Phys.

de igne

R

p. 254

Weber

Ueber das Feuer.

Ein

Beitrag zu einem Unterrichtsbuche aus der Naturlehre,

von

Joseph Weber,

Lehrer der Phisik an der hohen Schule zu Dillingen.

Mit einer Kupfertafel.



Landshut im Verlage,
bei Anton Weber Hofbuchbinder.

Lauingen gedruckt,
bei Joachim Speck, pfalzbaierischer Buchdrucker,
1788.

Nütze alles, was gut ist;
es sei gewachsen,
wann
und wo
es wolle.



Inhalt des Buches.

Einleitung.

Erster Abschnitt.

Seite.

a.

Zweiter Abschnitt.

Inhalt des Buches.

Dritter

Dritter Abschnitt.

Einlei-



Einleitung.



1.

Begrif vom Feuer aus gemeiner Erfahrung.

Fragen wir unsere Empfindung, und ziehen wir die Altagserfahrung zu Rathe, so wissen wir, daß das Feuer eine Erscheinung ist, die sich
durch Wärme
und Licht
kenntlich und unterscheidbar machet.

2.

Allein dieses Feuer ist nur Phönomen — der Naturforscher suchet nach den Grund desselben. — Aber eben hier ist der Knote; denn so laut die Erfahrung redet: Es giebt etwas, das wärmet und leuchtet, es giebt ein gemeines Feuer; so leise antwortet die Natur, wenn man an sie die Frage thut: Welches ist der zureichende Grund dieser Phönomene — welches die Ursache der Wirkung, die wir mit dem Worte Feuer ausdrücken? — Daher die vielerlei Meinungen der Philosophen über die Natur des Feuers. — Ich sammle, was mir brauchbar

scheint, und ordne darnach meine Begriffe so, daß es meinen Hörern leicht werde, sich

von der Natur des Feuers

und seinen Wirkungen

einen deutlichen Begrif zu machen, und das sie in Stand setzet, beruhigende Gründe davon anzugeben.

3.

Es existirt in den Körpern ein Prinzipium der Wärme und des Lichtes — ein Feuerwesen existirt.

Versuche.

1. Man reibe Holz an Holz stark und anhaltend; gar bald erscheinen

Wärme

und Licht.

2. Oder man lege Heu feucht und fest übereinander; es geräth in Gährung,

wird heiß,

und entzündet sich.

3. Oder man nähere endlich ein kleines Kerzenfeuer einem Strohwische; alsobald wird er angesteckt, und brinnt in eine große Flamme auf, d. i. er giebt die Erscheinung

der Wärme

und des Lichts. —

Nun, Reiben und Gährung ist nur Bewegung,

keine

keine Substanz; kann mithin keine Ursache von Wirkungen — kann nicht der zureichende Grund dieser Erscheinungen

der Wärme

und des Lichts

sein.

Die Flamme, welche am Stroh, das Feuer gefangen, erscheint, ist unvergleichlich grösser als das Kerzenfeuer, welches dem Stroh angenähert worden. Kleines Flämmchen aber, wie sollte es eine ausgebreitete Flamme erwirken? Kann ja die Wirkung nicht grösser als die Ursache sein? —

Nemlich Reiben

Gährung oder

Ansteckung

sind nur die Anlässe, daß Wärme und Licht in entzündlichen Körpern entstehen — sie sind nur die Erweckungsmittel der Wärme und des Lichtes: der eigenthümliche und wahre Grund davon liegt in Körpern selbst, die brennlich sind (*); eine Substanz liegt darinn, welche die Eigenheit besitzt, daß sie

wärmet,

und leuchtet.

I. Es giebt also ein wirkendes Prinzip der Wärme und des Lichtes — das Stoff der Körper, und von allen übrigen materielen Wesen verschieden, daß das Feuerwesen — Elementarfeuer, Feuerstoff u. d. gl. ist.

 * Die

* Die Realität des Begriffes von einem **Elementarfeuer** oder von einem **Wärme- und Lichtprinzipium**, kommt durch das, was folgt, in helles Licht.

(*) Die Feuererscheinung wird man nicht an allen Körpern im gleichen Grade gewahr! die brennbaren, entzündlichen, feuerfangenden sind vornehmlich dazu geschickt, z. B. Holz, Stroh u. d. gl. äußern Wärme und Licht, wenn in ihnen eine gewisse Aenderung vorgeht. — In allen drei Reichen der Natur giebt es Körper, die sich leicht entzünden, und entzunden mit einer hellen Flamme brinnen; giebt darinn feuerfangende, entzündliche, brennbare Körper, derer einige hart, andere weich, und wieder andere flüssig sind. Hieher gehören alle Thierkörper, alle Pflanzen, alle Oele, der Ruß, die Pflanzenharze, natürliche Balsame, der Campfer, alle Arten von Holz und Kohlen, alle Arten vom thierischem Fette, Schmalz (adeps) und Talg (Seuum) Weingeist, Naptha, Bergöle, Bergfett, Bergbech, Steinkohlen, Torf, Schwefel, Schwefelkies, Bernstein ꝛc.

4.

Es giebt gebundenes und freies Feuer.

Das Dasein einer Feuermaterie in brennlichen Körpern läßt sich wohl nicht mehr bezweifeln; denn sie kann ja aus denselben hervorgelockt werden? — Doch chemische Operationen zu Hilfe, um uns

1. der Wirklichkeit eines Feuerstoffes noch mehr zu versichern,

2. den Unterschied zwischen gebundenem und freiem Feuer zu realisiren, und
3. die Stoffe zu entdeken, womit die Feuermaterie in Verbindung, damit figirt ist.

Versuche. Zerlegt man die feuerfangenden Körper chemisch, so erfährt man, daß sie eine große Menge von allerlei fremdartigen Bestandtheilen in sich enthalten, welche beim Verbrennen theils flüchtig werden, theils sich wieder ansetzen, und theils als Asche zurückbleiben. Z. B. in den Pflanzen finden sich

1. wässerige Theile, womit feines riechbares Wesen verbunden ist,
2. beinahe in allen zeigt sich ein saures, flüchtiges Salz in flüssiger Gestalt,
3. in vielen ein flüchtiges Alkali,
4. in den mehresten ein flüssiges leichtes Oel, das beinahe denselben Geruch besitzt, wie die Pflanze,
5. in allen eine große Menge Luft, die mit der phlogistisirten die größte Aehnlichkeit hat,
6. in allen ein gröbers und schweres Oel,
7. eine schwarze Kohle, welche in verschlossenen Gefässen durch heftiges Feuer getrieben, feuerbeständig ist, schwarz bleibt, und nichts von ihrem Gewichte verliert,
8. eine weißlichte Asche, die von der Kohle zurückbleibt, wenn sie im offenen Feuer behandelt wird,

9. ein feuerbeständiges Laugensalz, welches man durch Auslaugen der Asche, und

10. in dieser eine reine Erde erhält.

II. Nur die Oele und die Kohlen sind unter allen diesen mancherlei Stoffen noch entzündlich: — Oele und Kohlen enthalten also den Grund der Entzündlichkeit feuerfangender Körper, und mithin ist die Feuermaterie mit den Bestandtheilen, woraus Kohlen und Oele zusammengesetzt sind, in Verbindung.

III. Werden aber die Oele und die Kohlen im Freien verbrannt, d. i. sondert sich die Feuermaterie von den Kohl- und Oelstoffen, und sie geht in die Luft über; so bleibt von dem Oele ein erdichter mit saurem Wesen vermengter Satz; von der Kohle aber Asche, und von dieser nach ihrer Auslaugung eine Erde und Alkali zurück.

5.

Folgesätze.

I. Eine Feuermaterie ist also vornehmlich in brennlichen Körpern wirklich.

II. Diese Feuermaterie steht in brennlichen Körpern mit saurem und erdichten Wesen in Verbindung; und deßhalb ist saures, erdichtes, mit Feuermaterie imprägnirtes Wesen der Grund der Entzündlichkeit brennlicher Körper — ist das, was Stahl, Phlogiston (*) nennet.

III. Außer dem also, daß sich die Feuermaterie in

allen

allen Körpern befindet, aus denen sie sich durch Reiben, durch Gährung und Ansteckung hervorrufen läßt, existirt dieselbe in allen Körpern, in welchen sich Phlogiston befindet. Phlogiston aber findet die Chemie nicht nur in den Pflanzen, und in den thierischen Körpern, sondern auch in den meisten Mineralien; im Wasser und in der Luft — die Feuermaterie ist allverbreitet.

* Nemlich die Feuermaterie steckt in allen Körpern, sitzet in ihren Zwischenräumen, als wie die Luft darinn sitzet; ist Stoff der Körper, wie sie. — Und es ist wohl außer Zweifel, daß es außer dem freien, in die Sinne fallenden Feuer ein fixes Feuer gebe, wie es fixe Luft, fixes Wasser und fixe Säuren giebt, — Dieses Feuerwesen ist gebunden, im Körper unmerklich vorhanden. Reiben Gährung und Ansteckung sind die Mittel, welche dasselbe aufzuregen und thätig zu machen vermögend sind.

(*) Mit dem Worte Phlogiston verbinden nicht alle Chemiker die nemlichen Begriffe. Der berühmte Scheidekünstler Scheele [1] hält das Phlogiston für ein einfaches Prinzip, für den Feuerstoff selbst, für Elementarfeuer, u. s. w. Dieß ist aber doch Phlogiston nicht: dieses reduzirt den Metallkalk, aber nicht die Feuermaterie. Andere stellen sich dadurch wieder etwas anders vor; sie mögen's thun, unserer Absicht ist es nicht entgegen.

[1] Chemische Abhandlung von Luft und Feuer ꝛc. Leipzig, 1782.

6.

Natur der Feuermaterie.

1. Bringt man Kristall, Glas, Metalle, Steine oder andere feste Körper in das gemeine Feuer, so dringt die Feuermaterie, die sich aus dem brinnenden Körper entwickelt, als wie das Wasser in einen Schwamm ein — erweitert seine Zwischenräume — und löset ihn, wenn die Menge des eingedrungenen Feuerwesens groß ist, ganz auf, so, daß er flüssig wird, oder eine andere Aenderung leidet, und in der Feuermaterie schwimmet.

2. Aehnliche Wirkungen erfolgen, wenn durch Reibung die im Körper fixirte Feuermaterie geweckt, und in Thätigkeit gesetzt wird. In großer Menge aufgeregt, zerlegt sie den Körper chemisch. —

3. Schnellt zum Theile mit Gewalt aus dem Körper hervor, führet oft die Körpertheilchen, die sich daran hängen, mit sich fort, und modifizirt den Körper auf mancherlei Weise.

I. Außer dem also, daß die Feuermaterie
wärmet
leuchtet,
und allwärts verbreitet sich vorfindet — — so
ist sie eine überaus feine,
höchst flüssige
ungemein elastische
und auflösende Materie.

8.

7.

Die mancherlei Aeußerungen der Feuermaterie.

1. Steine, Metalle, andere feste... Wasser, Oele... andere flüssiige Massen werden durch gemeines Feuer in kurzer Zeit erhitzt, doch ohne daß sie im Dunkeln leuchten. Auch Gährungen entstehen, und verursachen Wärme ohne Licht — Mässiges Reiben macht feste Massen warm, aber nicht leuchtend. So sind auch die thierischen Körper warm, aber kein Strahl des Lichtes geht aus ihnen.

2. Das Johanniswürmchen, der Laternenträger, der Seefeder, die Regenwürmer — und andere Insekten — faules Holz, die faulen Fische, der Mond u. a. leuchten ohne zu wärmen.

3. Ein sehr erwärmtes oder anders erhitztes Metall giebt einen kleinen Schein des Lichtes von sich — glühet, und um den erhitzten Körper her erscheint in der Luft ein zitterndes Wesen... Auch Wasser in einer gläsernen Kugel über Feuer gesetzt, glühet.

4. Troknes in eine Drehbank gespanntes Holz, woran während seines Umlaufens ein hart Eichenholz gehalten wird, erhitzt sich, brinnt auf, und verbreitet mit seiner Flamme ein helles Licht weit um sich.

I. Die Wirkung des Feuers äußern sich auf dreierlei Weisen,

entweder nur am Gefühle,

oder nur an dem Gesichte,
oder an dem Gefühle und Gesichte zugleich.

Nemlich die Feuermaterie ist nicht in jedem Körper in gleicher Menge vorhanden, und ist in verschiedenen Körpern bald mehr, bald minder fest gebunden: daher diese Aeußerungen des Feuers

a. Licht ohne Wärme] und keine merkliche
b. Wärme ohne Licht] Auflösung:
c. Hitze und dunkel Licht mit beginnender Auflösung,
d. Hitze und helles Licht mit völliger Auflösung des Körpers:

Daher die Ausdrücke, womit wir die Modifikation des Feuerwesens bezeichnen

Wärme,
Licht,
Glut,
Flamme.

Sieh da! Wärme, Licht, Glut und Flamme sind die Hauptrubriken dieser Abhandlung. Die Erkenntniß dieser ihrer Natur ist phisische Kenntniß des Feuers und aller der Erscheinungen die dabei vorkommen.



Erster

Erster Abschnitt.

Von der Wärme.

8.

Die Wärme hat Beziehung auf das Gefühl, und läßt sich in dieser Hinsicht besser empfinden, als mit Worten bestimmen.— Die Wärme hat verschiedene Grade, daher die Benennungen: der Körper ist warm, lau, heiß u. s. w.

9.

Geschichte.

Von jeher war ein Dispüt unter den Naturforschern, ob die Wärme eine Wirkung des Feuerwesens, oder nur eine Modifikation jenes Körpers sei, der warm heißt?

Wir betreten die Bahne der Untersuchung, an der Hand der Erfahrung.

10.

Worinn die Wärme nicht bestehe.

Gründe, daß die Bewegung die eigentliche allgemeine Ursache der Wärme nicht sei.

1. Außer dem, daß Bewegung für sich unvermögend ist, Wirkungen hervorzubringen [3], so ist

2.

2. Die Bewegung der Theile eines Körpers oft sichtbar, und man wird keine Wärme gewahr. —— Versuche es, z. B. mit der Saite eines musikalischen Instrumentes! — Ja nicht selten beobachtet man da Kälte, wo eben eine starke Bewegung ist, z. B. bey den kalten chemischen Efferfeszensen. —

3. Manchmal findet sich Wärme, wo gar keine merkliche Bewegung ist —— oft grössere Wärme, als die Bewegung ist, z. B. bei Gährungen. — Gewisse Liquores entzünden sich sogar, sobald sie untereinander gemischt worden, und die Bewegung der Theile ist nicht grösser, als die Bewegung der kalten, oder doch nur warmen Auflösungen.

4. Endlich geschieht es ja gewöhnlich, daß die Wärme bei ihrer Vertheilung unter grössere Massen, zunimmt, da sie doch nach den Gesetzen der Bewegung abnehmen müßte? — Wem ists unbekannt, daß ein Funke Feuers eine große Masse in Hitze und Brandt zu stecken vermögend sei? —

I. Es stehen demnach die Bewegung und die Wärme in keinem allgemeinen Verhältnisse untereinander, und deßwegen kann

II. Die Wärme nicht von der Bewegung als ihrer eigentlichen Ursache gewirkt sein. Sonst müßte man eine Wirkung annehmen, die grösser, als die Ursache ist, und dieß widerspricht sich doch?

11.

Man nimmt seine Zuflucht

1) Zu der Erfahrung, daß durch Reiben, Stossen, Feilen ꝛc. allemal Wärme erzeugt werde, und 2) daß eine unmerkbare Bewegung in den kleinsten Körpertheilchen vorgehe, wenn sich auch Ruhe der grössern Theile den Sinnen darstellen sollte.

Antwort auf das erste. Es ist augenscheinlich daß das Reiben, Stossen u. d. gl. die allgemeine Ursache der Wärme nicht sei; denn das Verhältniß zwischen Bewegung und Wärme ist nicht allgemein. — Aus der angeführten Erfahrung folgt also weiter nichts, als daß die Bewegung

entweder ein Erweckungsmittel der Wärmematerie sei,

oder daß die Bewegung die Wärme begleite.

Was zweitens die unmerkliche Bewegung der kleinsten Körpertheilchen betrift; so muß man gestehen, daß sie bloß vermuthet — nicht erwiesen werde. — Wie schwankend ist aber eine Meinung, welche auf einem Grund ruhet, den man nicht einmal weiß, der unbekannt — unerweislich ist? —

12.

Ein eigener Wärmestoff, und zwar das rege Elementarfeuer ist der Wärme Ursache.

Erster Grund.

Die Naturforscher und Chemiker kommen darinn überein: Wärme sei ent-

entweder Bewegung — Modifikation des Körpers,

oder eine Kraftäußerung einer warmmachenden Materie.

Nun kann das erste aus eben vorher angeführten Gründen nicht wohl sein.

Mithin gilt das zweite. Wärme ist Wirkung einer Substanz — einer wärmenden Materie [1]. — **Ein eigener Wärmestoff ist Grund der Wärme.**

Zweiter Grund.

Wir wissen, daß die Feuermaterie Wärme erzeugt; Feuermaterie findet sich aber in allen Körpen: ein warmmachendes Wesen ist demnach etwas wirkliches.

Diese wärmende Materie ist ganz und völlig zureichend, alle Erscheinungen zu erklären, wie wir es sogleich versuchen werden.

Dritter Grund.

Das Prinzipium der Wärme besitzt alle Eigenschaften des Feuerwesens. — Hören wir!

1. Das Prinzipium der Wärme befindet sich überall: es ist in der Luft, die wir einathmen, in der Erde, auf der wir wohnen, in allen Körpern, in allen Nahrungsmitteln, die wir genießen. Jede Zaser, jede Nerve, jede Muskel unsers thierischen Leibes

[1] Fr. Xav. Baader ꝛc. vom Wärmestoff ꝛc. Wien und Leipzig 1786.

Leibes ist davon durchdrungen; die Gegenwart der Wärme ist überall an allen Orten, und zu allen Zeiten, selbst aus dem luftleeren Raume läßt sie sich nicht ausschließen; sie ist ein allausgegossener Ozean, in dem alles, was lebt, und um uns her sich befindet, eingetaucht ist; nur ist sie oft unwirksam und unmerklich, oder ein Reiben oder eine Auflösung ruft sie hervor, wo sie immer verschlossen ist, macht sie wirksam, wo sie unthätig gelegen.

2. Aufgeweckt alsdann durch den Stoß eines reibenden Körpers, oder wie immer in Thätigkeit gesetzt, wirkt sie mächtig — durchdringt die ganze Masse, wie das Wasser eine Salzmasse durchdringt, wenn es mit dieser in Berührung kommt; und angehäuft, löset sie den ganzen Körper auf. — Man schmelze ein Gran Gold mit zehntausend Gran Silber; so vermischen sich diese zwei Metalle so, als wenn man einen Tropfen Wein in ein Glas voll Wassers fallen läßt: jedes Gran der Mischung wird vom Golde nach seiner Abkühlung etwas erhalten haben; das Gold ist gleichsam in seine allerzärtesten Atomen durch die Wärmematerie aufgelöset und zerlegt worden [1].

3. Liegt ein erwärmter Körper, einem kältern nahe, daß er ihn berührt; so strebt die rege Wärmematerie

[1] Pistoi, Abhandlung über den Mechanismus, wie sich die Luft und das Elementarfeuer in den Mischungen festsetzen ꝛc. aus dem Italienischen übersetzt von Ch. Fr. Keller, Gotha 1784.

materie nach Gleichgewicht, und strömt unsichtbar in denselben über, so dicht auch der angrenzende Körper ist, bis der Grad der Wärme in beiden gleich geworden.

4. Ein Theil der erregten Wärmematerie, welche aus einem brinnenden oder glühenden Körper heraustritt, geht nach allen Richtungen mit einer überaus großen Geschwindigkeit fort, so lange sie kein Hinderniß auffindet, geschieht ein Anstoß an irgend einem Körper, so

fahren die Wärmetheilchen theils von seiner Oberfläche zurück: und zwar nach dem allgemeinen Gesetze der elastischen Körper, daß der Winkel, unter welchem sie auffallen, den Einfallswinkel gleich ist,

theils dringen sie in den Körper ein.

Nur einige Versuche zu Hilfe!

a. Stellt man der Hitze, welche aus einem Ofen, worinn Feuer angemacht ist, heraustritt, einen polirten Metallspiegel entgegen, so prellt die Wärme augenscheinlich ab, und bildet in einer Entfernung vom Spiegel einen empfindlichen Brennraum.

b. Setzt man hellglühende Kohlen in den Brennraum eines Hohlspiegels, so wirft er die Wärme also zurück, daß, wenn sie mit einem andern Hohlspiegel aufgefangen wird, dieselbe einen Brennraum gestaltet, und einen brennlichen Körper entzündet.

c. In beiden Versuchen werden die Spiegelflächen kaum merklich warm; überzieht man sie aber mit schwarzer Farbe, oder läßt sie mit Ruß anlaufen, so erhitzen sie sich in kurzer Zeit. — Nemlich in diesem Falle verbindet sich die Wärmematerie mit dem Spiegel, in dem ersten prellt sie unter dem Winkel ab, unter welchem sie aufgefallen.

* Die Luft, durch welche die Wärmematerie fährt, wird nicht warm, die Wärmematerie verbindet sich also nicht damit; dieß läßt sich durch einen andern Versuch auffallend beweisen.

Versuch.

a. Ist ein Zimmerofen von der Beschaffenheit, daß man sein Thürchen im Zimmer öfnen kann, so setze man sich im Winter vor das eröfnete Thürchen hin, während daß das Holz im Ofen in voller Flamme aufbrinnt. In einer Entfernung von 3 Ellen läßt sich die Wärme noch merklich fühlen, und dennoch wird man den aus dem Munde gehenden Odem sehen.

b. Während daß diese Flamme brinnt, wird die Luft in dem Körper verdünnt, da geht denn die Luft aus dem Zimmer immer in den Ofen, um den Abgang der Luft herzustellen. Aber dieser Luftzug führt die Wärme, die durch die Luft fährt, nicht mit sich fort.

c. Macht man mit einem Fächer einen Wind vor dieser Ofenthüre von der rechten Seite zur linken; so erhält die herausfahrende Wärme keine andere Direktion; denn das Gesicht, welches man nahe an den Ofen hält, fühlet den Wind, aber keine Wärme.

I. Es ist also ein Theil der Wärmematerie, welche aus einem feurigen Körper heraustritt, stralend, d. i. fährt mit einer Geschwindigkeit durch die Luft, daß die Luft nicht Zeit gewinnt, dieselbe mit sich zu verbinden. — — Deßhalb ist der Odem sichtbar; die kalte Luft verdichtet die Dünste, welche mit der Luft aus der Lunge kommen.

* Nemlich die Anhäufung der Wärmematerie in brinnenden oder glühenden Körpern ist so groß, daß nicht nur ein Theil davon langsam, nach den Gesetzen der Affinität und der Flüssigkeit, aus dem wärmern in den kältern übergeht, sondern daß ihre Federkraft also wächst, daß ein Theil mit Gewalt sich losreiset, und nach allen Richtungen mit der größten Geschwindigkeit sich fortbewegt.

I. Es ist demnach die Wärmematerie allverbreitet [1,

Ist in gebundenem und freiem Zustande — unmerkbar und fühlbar vorhanden [1,

Besitzt eine Auflösungskraft [2,

Ist

Ist flüssig [3 und weil sie sich regegemacht den dichtesten Körpern mittheilt, und in deren Zwischenräume eindringt,

Ueberaus fein [3,

Und hat eine große Federkraft [4,

II. Nur wirkt die Wärmematerie auf Gefühl allein.

III. Was ist demnach die Wärmematerie anders, als die in Körpern fixirte, durch Reiben, Gährung oder Ansteckung erweckte, noch in gröbern Stoff eingehüllte, und bloß auf das Gefühl wirkende Feuermaterie?

* Wilke führte den Ausdruck: spezifische Wärme, und den Unterschied zwischen ihr und der relativen ein. Stellt man die Frage, wie viel ein Stück Gold in Vergleich mit einem bestimmten Maße gleich warmen Wassers Wärmematerie enthält, so ist die Frage entweder:

1. Wie viel Wärmematerie enthält jedes einzelne materiele Theilchen Goldes, gegen jedes einzelne vom Wasser?

Die Zahl, welche dieses Verhältniß giebt, ist die spezifische Wärme des Goldes.

2. Wie viel Wärmematerie enthalten gleiche Räume Gold und Wasser bei gleicher Temperatur?

Hier kommen zwei Dinge in Betracht — die Men-

ge der materielen Theile und ihre spezifische Wärme: dieß nennt Wilke relative Wärme.

Gold ist 19mal schwerer als Wasser, besitzt also im nemlichen Raume 19mal mehr Theile, als das Wasser. Wilke fand, daß das Gold an das eiskalte Wasser nicht mehr Wärme abgegeben, als das Wasser vom nemlichen Umfange. Jedes Goldtheilchen enthält also bei gleicher Temperatur (empfindliche Wärme) 19mal weniger Wärmematerie als dieses; und so ist des Goldes spezifische Wärme 19mal geringer, als des Wassers seine. — Bei einerlei Thermometergrad enthält 1 Pf. Gold 19mal weniger freie Wärmematerie in sich, als 1 Pf. Wasser.

13.

Die auflösende Kraft der Wärmematerie wirkt nach chemischen Gesetzen.

Wird ein Körper über dem gemeinen Feuer durch Mittheilung erwärmet, oder wird die in ihm liegende figirte Wärmematerie hervorgelockt, und in thätigen Zustand gebracht, so geschieht an ihm, was am Salze geschieht, wenn es in das Wasser gelegt wird — die Feuermaterie dringt in den Körper schnell ein, häuft sich in ihm an, und wirkt denn als Auflösungsmittel nach dem Verhältnisse ihrer Auflösung. Wenig Wärmematerie wirkt nicht merklich, sie wird wie wenig Wasser von vielem Salze verschluckt und

ge-

gebunden. Häuft sich aber Wärmematerie in Menge an, alsdann wirkt sie mit einer mehr oder minder zerstörenden Kraft — sie schmelzt Metalle ꝛc. Die Auflösung durch die Wärmematerie ist deßhalb ähnlich jeder andern chemischen Auflösung. Ja die Wärmematerie folgt ganz den Gesetzen der chemischen Auflösung [1].

1. Die Wärmematerie ist unter die Körper verschieden gemischt, nach dem Verhältnisse ihrer Affinität zwischen den Körpern und ihr. — Jeder Körper besitzt deßhalb einen andern Wärmegehalt (Elliot) jeder ein anderes Quantum Wärmematerie; denn die Kräfte, die Affinitäten sind in verschiedenen Körpern gar sehr verschieden.

2. Der nemliche Gehalt Wärmematerie bringt nothwendig nach dem Verhältnisse seiner Verwandtschaft mit den Körpern, verschiedene Wirkungen hervor. (Lambert).

3. Kommen mehrere Körper, warme und kältere neben einander; so wird jeder, der auf die Wärmetheilchen Affinität hat, dieselbe aus Körpern, die mehr damit gesättigt sind, an sich reizen, und so, nach dem Maße seiner Empfindlichkeit ein Ueberströmen der Wärmematerie, bis die kältere mit den wärmern gleich gesättigt sind, erwirken.

4. Da Körper aller Art, Massen von verschieden-

[1] Büffon, Suplem. T. II.

sten Kräften aneinander kommen, ihre Stellen immer wechseln; so muß ein stetes Stören des Gleichgewichtes dieser Materie in den Körper vorgehen. — Ja, das Annahen und Entfernen der Sonne, ihr langer und kurzer Aufenthalt über den Horizon — soll dieß nicht unaufhörlich das Gleichgewicht der allwärts ausgebreiteten Wärmematerie stören, und eine immerwährende Ebbe und Fluth erzeugen? Deßhalb ist

5. Ein Theil der Wärmematerie immer rege in der Natur: daher ist kein Vakuum der Wärme, kein Wärmeleerer Raum gedenkbar; daher das stete, unaufhörliche Arbeiten der Natur auch in Stoffen, die wir für die unwirksamsten halten. Wird ein Körper mit einem Flüssigen gemischt, derer einer auf den andern grössere Affinität hat, als jene ist, die zwischen ihm und der Wärmematerie herrscht, so wird diese los, tritt wirksam hervor, und erwärmet den Körper; und deßhalb kann

6. Die sehr verschiedene Verwandtschaft der gemischten Körper schon die Fixation der Wärmematerie heben, und dieselbe frei machen.

14.

Leiter und Nichtleiter der Wärme.

Körper, denen die Wärmematerie mitgetheilt wird, haben nicht einerlei Affinität auf sie — üben auf dieselbe starke oder schwache Ziehkraft aus, binden sie

stärker oder schwächer, lassen sie mehr oder minder bereitwillig durch: — daher Grund des Unterschiedes

zwischen Leiter
Halbleiter
und Nichtleiter der Wärmematerie.

Versuche. 1. Metalle nehmen die Wärmematerie willig an, geben sie aber wieder gerne von sich. So verliert eine erhitzte metallene Kugel in's Wasser geworfen, gar bald ihre Wärmematerie, da eine erhitzte hölzerne Kugel im Wasser ihre Wärme viel länger behält — noch kunstloser! Man fasse mit einer Hand ein Stängchen Holz, in der andern ein Stänglein Metall, und stecke sie zugleich mit ihren Enden in das Feuer: das Eisen wird gar bald so heiß, daß man es aus der Hand lassen muß, da das Holz noch keine Wärme äußert.

Die Metalle sind auch gute Leiter der elektrischen Materie.

2. Aehnliche Wirkungen erfährt man, wenn statt des Metalls mit einer Hand ein feuchter Prügel in das Feuer gehalten wird.

Feuchtes Holz leitet ebenfalls die elektrische Materie gut.

3. Ein heißer Körper in Wasser gesenkt, verliert seine Wärme alsobald, während daß ein anderer gleich warmer in wollene Decken, in ein

Thierfell, in Federn, u. d. gl. eingewickelt seine Wärme sehr lange behält.

Wasser leitet die elektrische Materie — wollene Decken, Thierfelle, Federn ꝛc. — schlecht oder gar nicht.

4. Die Luft kühlt einen heißen Körper bald früher bald später ab. Feuchte Luft zieht aus unserm Körper auch mehr Wärme aus, als die trockene.

Luft ist im nassen Zustande ein elektrischer Leiter, im troknen ein Nichtleiter.

5. Eis in Kellerfensterchen anpassend eingemacht, oder Schnee darüber angehäuft, lassen die Wärme nicht durch. Daher sind Eis und Schnee eine Bedeckung der Erde, welche die Wärmematerie aus derselben nicht ausströmen läßt.

Schnee und Eis sind schlechte elektrische Leiter.

6. Ueberhaupt lehrt die Erfahrung, daß Körper, welche die Hitze langsam, und mit einer gewissen Schwierigkeit annehmen, dieselbe auch länger behalten, und ihr auch weniger Durchgang verstatten: dieß bemerkt man augenscheinlich an Steinen, dem Glase, gebranntem Thone und Erde, irdenen Gefäßen, u. s. w.

Dieß ist aber eben auch der Fall bei den Nichtleitern der Elektricität; sie nehmen dieselbe ungerne an; behalten sie aber lange.

7.

7. Luft, welche vom Brennstoffe leer, dephlogistisirt ist, muß vornemlich die Wärmematerie in sich ziehen, um sich damit zu sättigen, daher ist dephlogistisirte Luft ein Wärmeleiter.

Dephlogistisirte Luft ist auch ein ziemlich guter elektrischer Leiter.

8. Ingen-Housz [1] prüfte die Leitungsfähigkeit verschiedener Metalle, und fand, daß sie verschieden ist. Er stellte nach Franklins Angabe hierüber mit sieben Metalldräten, alle von einer eben derselben Dicke, Versuche an. Er schraubte sie auf einen Zoll gleich weit von einander, zwischen zwei Holzblättern fest ein, so, daß sich die Mitte der Dräte an dem Holze befand. Er senkte die ganze Reihe der Dräte in geschmolzenes Wachs, und zog sie zum Erkalten heraus; nun tauchte er sie in kochendes doch nicht bis zum Sieden erhitztes Oel alle mit den Spitzen gleich tief ein. Da konnte man dann an jedem Metalle den Grad der geschwinden oder langsamen Wachsabschmelzung deutlich bemerken. Das Resultat der wiederholten Versuche war, daß das Silber von allen Metallen der beste Leiter der Hitze ist. Ihre natürlichen Wärmegrade waren der Ordnung nach diese: Silber, Kupfer, Gold, Zinn, Eisen, Stahl, Blei. — — Nicht also in der leichten oder harten Schmelzbarkeit, weder in grösserer oder kleinerer

[1] Vermischte Schriften physisch-medicinischen Inhaltes.

Dichttigkeit liegt der Grund, warum ein Metall ein besserer Leiter als ein anders ist. Die Kräfte der Körper sind die wahre und hinlängliche Ursache davon, wie sie es sind bei elektrischen Leitern oder Nichtleitern.

I. Es sind deßhalb eben jene Körper, welche die elektrische Materie leiten auch Wärmeleiter — und die der elektrischen Materie den Durchgang verwehren — oder ihr nur einen langsamen gestatten, auch schlechte Wärmeleiter [1].

* Aus dem Begriffe der nicht leitenden Körper folgt die Erklärung, warum Belze und Better vor Winter- und Nachtkälte schützen; warum Zimmer, derer Wände mit Tapeten überzogen, oder derer Boden im Winter mit Teppichen bedeckt sind, sich leichter heitzen lassen ꝛc.

15.

Wirkungen der freien oder regen Wärmematerie.

A. Ausdehnung der Körper durch die Wärme.

Dringt Wärmematerie in die Körpermassen als Auflösungsmittel ein, oder wird die im Körper gebundene rege gemacht, so dehnt sie sich mit ihrer Federkraft mächtig aus — da erweitern sich natürlich die

[1] Franklin, Rozier, Achard — Sammlung phisik. und chemisch. Abhandlungen.

die Zwischenräume, und die ganze Masse bekommt einen grössern Inbegriff.

Je mehr rege Wärmematerie demnach ein Körper aufzunehmen fähig ist, in desto grössern Raum muß er können ausgespannt werden, er sei alsdenn

fester

oder flüssiger Körper.

Die Erfahrung

lehret eben dieß gar augenscheinlich. 1. Zwei metallene Platten von gleicher Größe und Dicke, oder zwei gleiche Stücke von Stein werden ungleich an ihrer Größe und Dicke, sobald eines davon erwärmet wird; denn das erwärmte erweitert seinen Inbegrif.

2. Man nehme zwei langhalsige, sich ähnliche Gläser, und fülle eines davon mit Wasser, das andere mit Weingeist gleich voll. Man tauche beide in warmes Wasser, oder halte beide an die Sonne — — alsbald dehnen sich die beiden flüssigen Massen aus, und zwar Weingeist geschwinder und stärker als Wasser.

3. Im Gegentheile ziehen sich die Theile eines Körpers wieder näher zusammen, sobald die rege Wärmematerie wieder gebunden wird, oder aus dem warmen Körper austritt. Quecksilber, wenn es bis zum kochen erhitzt ist, erhält ein 17mal

grösseres

grösseres Volumen, als in der Kälte. Weingeist, der reinste, nimmt zur Zeit der strengsten Kälte, noch ehe er zum Sieden kommt, an seinem Volumen um 9 Theile zu? am stärksten wird die Luft ausgedehnt.

* Daraus erkläret man sich 1. die Erscheinungen eines Wärmemessers oder Thermometers (*) und

2. jene des Pirometers; (**)

3. Man erklärt sich, daß Kugeln vom gefärbten Wachs; oder Glaskölbchen im kalten Wasser oder Weingeiste schwimmen, und im warmen zu Boden fallen.

4. Daß ein mit kaltem Wasser voll angefüllter Topf überläuft, wenn das Wasser heiß wird.

5. Daß alle Körper im Winter dichter sind als im Sommer.

6. Daß gleichgroße Körper im Sommer weniger wiegen als im Winter. (Homberg fand, daß ein Gefäß Quecksilber im Sommer 22 Loth und 7 Gran, und im Winter 22 Loth 37 Gran wog.)

7. Daß Wärme die Auflösung befördere.

8. Daß Eisen und Stahl durch plötzliches Ablöschen im kalten Wasser härter, durch Wiederausglühen aber, und langsames Abkühlen weich werde. Man erklärt sich ferner

9. Die Erscheinung einiger Bronnen, die bei Tage fließen, bei Nacht aber stille stehen.

10. Warum die Wärme auf die metallischen Werkzeuge und auf ihren Gebrauch so großen Einfluß habe, und ihrer Vollkommenheit oft Hinderniß lege. Z. B. bei den Uhren, Pendeln, u. s. w.

12. Die Aeolushöhlen, (obschon die Erscheinungen bei denselben aus mehreren Ursachen herrühren können), im Monte Aeolo im Herzogthume Spoleto im Kirchenstaate; woraus Vormittags 4 Stunden, und 4 Stunden Nachmittags ein ziemlich heftiger kalter Wind heraus bläst, und den die Landesinwohner in Landhäusern zu ihrem Vergnügen benutzen ... Die Grotten des Piano, aus der in den heißen Hundstägen zur Nachtzeit ein heftig schneidender Wind heraus, im Winter aber die Luft von Außen hineindringt ... Der sogenannte Soramische Berg bei der neapolitanischen Stadt Sora: in dieses Berges Tiefe liegt eine ungeheure Menge Schnee und Eis, ein natürlicher Eiskeller ꝛc.

13. Die Gletscherwinde in den Schweizergebürgen — wenn die niedern Thäler durch die Sommersonne erhitzt sind.

14. Den kühlen Wind, der in hohen engen Gassen zu Leipzig und in großen Städten aus Höfen, engen Wassergäßchen ꝛc. zur heißen Mittagsstunde weht — u. d. m.

(*)

(*) Thermometer ist ein Werkzeug, welches mit seinem Steigen den Uebergang der Wärmematerie aus einem Medium, an das es angrenzt, und mit seinem Fallen den entgegengesetzten Zustand, das Ausströmen der Wärmematerie aus demselben anzeigt. Die Erscheinung der Ausdehnung der Körper durch die Wärme hat eine Aehnlichkeit mit jener bei der Thiersaite. Hängt man eine Thiersaite an einem feuchten Orte auf, so ziehen sich die feuchten Theile darein, und machen sie dicke — spannen sie in einen grössern Raum aus, und die Saite zeigt den Uebergang der feuchten Theile aus dem angrenzenden Medium in dieselbe, oder den entgegengesetzten Zustand, ist ein Feuchtigkeitmesser, Higrometer. Erfunden hat das Therometer Drebbel, seine Erfindung hat aber manche Aenderung gelitten. Die größte Vollkommenheit haben ihm Reaumur und Fahrenheit gegeben.

(**) Eine Maschine die Grade der Ausdehnung durch die Hitze an verschiedenen Körpern zu messen.

16.

B. Grade der Ausdehnung durch die Wärme.

1. Die Ausdehnungsgrade sind bei verschiedenen festen Körpern sehr ungleich. Muschenbrök nahm die Messung vor mit seinem Pirometer. Bei einer Flamme, die er unter Metallständchen gebracht, erfolgte die Ausdehnung so

Bei	Eisen	80	Grade
	Stahl	86	

Kupfer

Kupfer	89
Messing	110
Silber	78
Zinn	153
Blei	155

2. Die Metallstängchen werden durch die Hitze anfangs langsam, hernach geschwinder, und auf die Letzt wieder langsam — — und jedes nur auf einen gewissen Grad ausgedehnt.

* Nemlich die Feuermaterie wirkt auf die Stängchen als Auflösungsmittel: wenn der Körper noch kalt ist, verbreitet sich die Wärmematerie erst allseitig: daher anfangs so unmerkliche und langsame Wirkung. — Nähert sich alsdenn das heiße Stängchen dem Ersättigungsgrade, so erfolgt die Ausdehnung natürlich schnell. Ist endlich das Stängchen mit Wärmematerie ersättigt, so nimmt sie nicht ferner mehr Wärmematerie auf: daher das Widerabnehmen der Ausdehnung und der Stillstand nach einer Weile.

3. Bei den flüssigen Massen geschieht die Ausdehnung viel stärker als bei festen — bei verschiedenen verschieden. Baumöl dehnt sich von einer Wärme stärker aus als Wasser — Die Ausdehnung geschieht nicht nach der Dichtigkeit
noch nach dem Zusammenhange:
Das Gesetz ist noch unbestimmt.

16.

17.

C. Ausdehnende Kraft der Wärme.

Da Körper durch Wärme ausgedehnt werden, und hernach, wenn die Wärmematerie ausgetreten, oder figirt worden ist, sich wieder zusammenziehen, dichter und fester werden; so ist allerdings in den Körpern eine Kraft, die der Wärme entgegenwirkt.

Diese Kraft aber, welche der Wärme entgegenwirkt, ist keine andere als die Ziehkraft, und ihre Wirkung ist beträchtlich! — Muschenbrök stellte Versuche mit dünnen Dräten aus verschiedenen Metallen an. Ihre Durchmesser betrugen $\frac{1}{10}$ eines rheinländischen Zolles, und fand das zum Zerreißen erforderliche Gewicht für den Drat

Von	Kupfer	$299\frac{1}{4}$	Pfund
	Messing	360	
	Gold	500	
	Eisen	450	
	Silber	370	
	Zinn	$49\frac{1}{4}$	
	Blei	$29\frac{1}{4}$	

Lambert

Lambert machte mit messingenen und eisernen Claviersaiten Versuche, und dehnte sie durch Drehung des Stimmnagels bis zum Abreißen aus.

Da es einerlei ist, ob die Wärme oder eine äußere Kraft die Körper, z. B. die metallene Stangen ausdehnt [1] so verglich er die Ausdehnung der Saiten durch eine äußerliche Gewalt, mit jener durch die Wärme, die Resultate waren: Die größte Ausdehnung

des Messings war $\frac{1}{115}$

des Eisens $\frac{1}{190}$

seiner Länge. Und dazu werden, wenn die Stange eine Quatratlinie rheinische Dicke hat

beim Messing 835
beim Eisen 976 Pfund

Kraft erfordert. Nun dehnt sich nach Muschenbrök vom Frier- bis zum Siedpunkte

das Messing um $\frac{1}{993}$

das Eisen um $\frac{1}{1367}$ Theile

seiner Länge aus: demnach haben wir

$\frac{1}{115} : \frac{1}{993} = 835$ Pf. : 97 Pf.

$\frac{1}{190} : \frac{1}{1367} = 976$ Pf. : 136 Pf. Also

[1] Joh. Heinr. Lamberts rc. Pirometrie rc. Berl. 1779.

die Kraft eine Quadratlinie dicke Stange auszudehnen

beim Messing = 97 Pfund
beim Eisen = 136

Und dieses giebt für jeden Grad

beim Messing 1,2 Pfund
beim Eisen 1,7

(*) Der Unterschied besteht nur darinn, daß die äußere Kraft nach einer ganz geraden und parallelen Richtung wirkt, die Wärme aber ihren Druck nach allen Gegenden äußert; es hat aber dieß nur den Erfolg, daß man die Kraft der Wärme nach jeder schiefen Richtung in eine senkrechte und parallele auflößt, und die Summe von letztern berechnet.

* Man erklärt sich daraus, wie schädlich gar zu große Wärme dem menschlichen Körper werden könne. Unser Leib besteht aus festen und flüssigen Theilen, zu große Wärme dehnt sie gewaltsam aus, daß die Gefässe aufschwellen, das Blut in sich anhäufen, und der Gesundheit Nachtheil zuziehen. — Die Zaserchen des Körpers leiden dabei sehr, sie verlieren durch zugroße Hitze einen Theil ihrer Schnellkraft und Spannung, oder mit anderm Ausdrucke ihren Ton, u. s. w. [1] Also ja nicht zu sehr in Wohnzimmern warm gemacht! —

19.

[1] Eberhards, vermischte Abhandlungen aus der Naturlehre, Arzneigelehrheit und Moral, 1ster Theil, Halle 1760.

18.

D. Mittheilung der Wärme.

1. Kommen zween Körper aneinander, die nicht im gleichen Grade erwärmt sind; so tritt die Wärmematerie aus dem mehr erwärmten, und geht in den minder warmen über: und beide erhalten einen gleichen Wärmegrad.

2. Hängt man einen warmen Körper in der freien, minder warmen Luft auf, so verbreitet sich die Wärme nach allen Seiten sphärisch —, da nun die Cirkel wie die Quadrate ihrer Durchmesser sind, so nimmt die Wärme im Quadratverhältnisse ab, als wie die Abstände wachsen.

3. Körper von gleicher Wärme theilen einander keine Wärmetheilchen mit. Selbst die Luft hält einem gleich großen Grade der Wärme das Gleichgewicht (*)— Diese Sätze folgen aus den oben angeführten Gesetzen — —, und die Erfahrung bestättigt sie. (**)

(*) Weil die Luft auch ihren Wärmegrad besitzt, so kann hier nur der Ueberschuß der Wärme in die Rechnung kommen.

(**) Lambert stellte 5 Thermometer so, daß ihre Kugeln einen rheinischen Fuß, in einer horizontalen Linie stunden; hernach näherte er eine erhitzte und von Innen mit Kohlen versehene Kugel, und nahm wahr, daß die Erfahrung mit der Rechnung genau übereinkam (Piromet. 198—199)

Daraus ist auch begreiflich, daß wegen der Wärmemittheilung alle Körper, die nicht weit von einander sind, einerlei Grad der Wärme haben müssen. Scheint ein Stein oder ein Stück Metall kälter, als ein daneben liegendes Holz, oder als die Luft, welche die Körper umgiebt, so rührt dieß daher, weil das Metall oder der Stein mehr Masse hat, als das Holz oder die Luft, und mithin unsere Hand an mehrern Punkten berührt; aus mehrern Punkten also die Wärmematerie herauszieht, und dadurch die fühlende Hand mehr abkühlt. Die dichtere Körper scheinen aus diesem Grunde beim nemlichen Wärmegrad heißer, als die lokern. — Die Hitze ist im Sommer unter dem Dache ungleich grösser als in den übrigen Theilen des Hauses. Nemlich die Dachziegel werden durch die Sonne erhitzt, theilen denn ihre Wärme der angrenzenden Luft mit, und machen den Boden der Häuser höchst warm. — So entsteht auch die Wärme unter den Betten. Die Luft unter der Decke wird durch die Berührung des menschlichen Körpers warm; die warmen Ausdünstungen vermehren die Wärme, da nun die Bette keine Wärmeleiter sind, so bleibt die Wärme immer beisammen, und wir liegen in einer stets erwärmten Atmosphäre.

* Werden zwei flüssige Körper von ungleichen Wärmegraden mit einander vermischt, so verbreitet sich die Wärme beider zusammengenommen gleichförmig durch das Gemische aus. Hieraus fließt Richmanns Regel ganz natürlich, daß man um den Grad der Wärme des Gemisches, z. B. des kalten und warmen Wassers zu finden — die Masse eines jeden flüssigen Körpers besonders durch den Grad seiner Wär-

me

me multiplizīren, und die Summe dieser Produkte durch die Masse des Gemisches dividiren müsse; oder wenn a, b, die Massen der beiden zu vermischenden Körper m, n, die ihnen zukommende Grade der Wärme sind, so sei der Grad der Wärme in der Mischung

$$= \frac{am + bm}{a + b}.$$ Die Mischung also, z. B. zweier gleichen Mengen Wasser, die eine von 10 und die andere von 40 Grad Wärme, erhält 25 Wärme.

** In der verhältnißmässigen Mittheilung der Wärme liegt der Grund, daß oft die Wärme aus dünnen Körpern in dichtere und kältere, welche angrenzen, übergeht, ohne sie aufzulösen und zu verbrennen; so kann man Wasser in einer papierenen Pfanne sieden, und Blei in einem papierenen Tiegel schmelzen; ein Bindfaden um ein Glas Wasser geschlungen, läßt sich nicht entzünden; ein angezündetes Rauchkerzchen, oder angezündeter Schwamme erlöschen, wenn sie auf einen kalten Körper kommen, u. s. w.

19.

E. Geschwindigkeit der Wärmemittheilung.

Die Wärmematerie ist unentwickeltes Feuerwesen, hängt noch an gröbern Stoffe, der seine Flüchtigkeit sehr einschrenkt, und machet, daß sie nicht mit gar großer Schnelligkeit in die Körper eindringt, auch wenn sie einmal in den Körpern sich befindet, lang-

sam aus denselben wieder weggeht — größtentheils im Verhältnisse der Affinität, die zwischen den Körpern und der Wärmematerie herrschet.

Versuche.

Lambert ließ von überzinntem Bleche einen auf beiden Seiten eingebogenen Cilinder machen, und an der einen Beugung eine Scheidewand einlöten, damit er in den einen Arm warmes, und in den andern Theil kaltes Wasser gießen konnte: — und das Resultat seiner Versuche war, daß die absolute Geschwindigkeit der mitgetheilten Wärme im Wasser 16 Zoll in einer Minute beträgt.

Aus gemeiner Erfahrung mag man die Wärmemittheilung dadurch einigermaßen schätzen, daß sich das Zimmer, in dessen Ofen Feuer angemacht wird, nur langsam erwärmt; daß in dem Frühjahre die Wärme erst nach und nach in die Häuser und Wohnungen eindringt, u. s. w. — Die Wolken, welche die Winde von Mittag über kalte Gebirge zu uns führen, verlieren nur einen Theil ihrer Wärme. Nemlich die Abkühlung geschieht nach und nach, langsam, u. s. w.

20.

F. Weitere Wirkung der Wärme.

Auftrocknen

ist eine Wirkung der Wärme. Man hängt das,

was

was man schnell auftrocknen will, an die Sonne, oder hält es an einen Ofen, oder über das Feuer.

Das Auftrocknen ist eigentlich eine Auflösung des Wassers, womit der Körper befeuchtet ist, durch die Luft: Wärme aber begünstigt natürlich die Auflösung, weil sie den Zusammenhang des Wassers mit dem nassen Körper schwächet.

Abdämpfen, Abrauchen

des Wassers, z. B. entsteht, wenn die Wärme den 60sten Grad des Reaum. Thermometers übersteigt. Die Luft zieht sich aus den Zwischenräumen des Wassers heraus, und steigt in Form kleiner Blasen in die Höhe. Diese Luftbläschen werden im Aufwärtssteigen sichtbar grösser; endlich reißen sie sich von der Oberfläche los, und nehmen die Theile des Häutchen, welches sie formirten, von Wasser mit in die Luft.

Wird der Wärmegrad noch grösser; so geschieht die Auflösung immer schneller, und zuletzt verwandelt sich das Wasser augenblicklich in Dämpfe.

Die Abdämpfung, oder durch die Hitze geschehene Auflösung und Absonderung der Körpertheilchen ereignet sich demnach allemal nach einer Uebersättigung des Körpers mit Wärmematerie — denn in diesem Falle hält die Wärmematerie nichts zurück, sie strömt in die kältere Luft über, und führet die aufgelösten Körpertheilchen, womit sie in Verbindung ist, mit

sich fort. Dämpfe sind deßhalb nichts anders, als durch die Wärmematerie aufgelößte, und mit dieser in die Luft fortgehende Körpertheilchen.

Abdämpfung ist von Ausdünstung verschieden, beschränkt sich nicht nur auf die flüssigen Körper, sondern findet auch bei festen statt. — Abdämpfung ist unmittelbare Wirkung der Wärmematerie, Ausdünstung aber unmittelbare Wirkung der Luft.

* Das Wasser durch Hitze in Dämpfe getrieben, nimmt einen 14000mal grössern Raum ein, als jener ist, den es in seinem flüssigen Zustande gehabt. Werden nun diese Dämpfe eingeschlossen, so erhalten sie eine so große Federkraft, daß sie die stärksten Gefässe zersprengen, die härtesten Beinknochen im papinianischen Siedetopf (digestore Papini) zu Brei kochen, das Wasser aus der Dampfkugel (Aeolipita) auf eine Höhe von 25 Fuße emportreiben (auch nach ausgepumpter Luft) Glaskugeln, worinn Weingeist oder Wasser ist, hermetisch geschlossen und über Feuer gestellt, unter großem Knalle zerplatzen. —— Kurz, die Gewalt, womit sich die heißen Wasserdämpfe ausdehnen, ist so mächtig, daß sie, wie Pulver, Mauern und Felsen zersprängen, wenn man nur schon die Weise erfunden hätte, den Dampf wie Pulver anzuwenden.

** Die Dämpfe kann man unter gewissen Umständen wieder auffangen, entweder in flüssiger oder trockener Gestalt; und da heißt man denn die Operation im ersten Falle Destillation, im zweiten Sublimation.

Sie-

Sieden.

Wird eine flüssige Masse über Feuer gesetzt, so wird der Theil, welcher zunächst am Boden des Gefässes ist, am stärksten erhitzt, am meisten ausgespannt, mithin geringeren Gewichtes, als die obenaufliegende Masse ... Da erfolgt denn das Emporwallen der untern Portion des Flüssigen, es geschieht eine Erscheinung, die wir das Aufsieden nennen.

Bringt man flüssige Materien von verschiedener Art, in Gefässen, in welche ein Therometer gestellt ist, zum sieden, so werden

a. verschiedene Grade der Wärme erfordert, ehe sie sieden; und sieden sie einmal, so nehmen sie

b. keinen höhern Grad der Wärme an, als diesen, der sie in das Sieden bringet.

Weingeist siedet, wenn das Thermometer gestie-

gen =	$53\frac{5}{9}$
Wasser = =	80 —
Meerwasser = =	$82\frac{2}{3}$
Potasche in Wasser aufgelöst	$92\frac{4}{9}$
Salpetergeist = =	$93\frac{1}{3}$
Terpentinöl = =	$234\frac{3}{4}$

 Vitriolöl

Vitriolöl	=	=	$228 \frac{4}{9}$
Leinöl	=	=	$234 \frac{4}{9}$
Quecksilber kochte		=	$252 \frac{1}{9}$
Blei schmelzte		=	$252 \frac{4}{9}$
Zinn	=	=	256
Terpentinöl		=	$234 \frac{3}{4}$

* Erklärung des ersten: Bei dem Sieden geschieht ein Aufwallen, mithin eine Trennung der Theile. Eine Materie aber widersteht der trennenden Kraft desto mehr, je zäher sie ist —— daher sieden Oele später auf als Wasser ꝛc.

Erklärung des zweiten: Sind die Massen einmal mit Wärmematerie gesättigt, so können sie nicht ferner damit angefüllt werden.

(*) Ist die Luft schwerer, so erfodert jede flüssige Materie einen höhern Grad der Hitze, bis sie in Sutt kommen: im luftleeren Raume erfolgt das Sieden am frühesten. Nemlich der Druck der Luft hält die Masse zusammen, und da figirt diese mehr Wärmematerie.

Schmelzen.

1. Ist der Uebergang eines Körpers vom festen in flüssigen Zustand durch die Hitze. Der Grund liegt in der Auflösungskraft der Wärmematerie,

2.

2. Es sind nicht alle Körper gleich schmelzbar: andere fodern eine grössere Anhäufung der Wärmematerie, andere eine kleinere. Man erfährt auch, daß Flüsse der weniger schmelzbaren Körper beim Hartwerden eine grössere Menge Feuer loslassen, als die mehr schmelzbaren. — Zinn schmelzt unter den Metallen am leichtesten — denn das Blei, darauf Wismuth und mehrere Halbmetalle: alsdenn Silber, Kupfer, Gold, Eisen und am schwersten die Platina. — Natürlich, die Wärmematerie hat nicht auf alle Massen eine gleiche Affinität: denn im Verhältnisse der Dichtigkeit ist die Schmelzbarkeit doch wohl nicht!

3. Die Metalle schmelzen plötzlich, wenn sie hinlänglich erhitzet sind: die fetten Körper zergehn langsam; auch das Eis thauet nur langsam auf. — Der Grund hievon? — Die Metalle sind Wärmeleiter, ihre Theile locken die Wärmematerie schon in fernen Abständen stark an sich, sättigen sich alle zugleich mit einander: Daher Auflösung aller mit einem Male. — Die fettigen Theile leiten nicht so, haben starke Ziehkräfte auf die Wärmematerie aber in kürzern Abständen — sättigen sich also erst nach und nach; nehmen erst nach und nach jenen Wärmegrad an, der zur Schmelzung zureicht, u. s. w.

4. Die Schmelzung wird durch Mischung erleichtert — vielleicht ist die beigemischte Masse das, was

was man in der Chemie Anneigungsmittel nennt, oder vielleicht wird durch Zusatz eine solche Textur, eine solche Zusammenhangskraft hergestellt, in der die Theile sich schneller mit Wärmematerie sättigen. So z. B. schmelzen die Erden leicht, wenn man Laugensalz beisetzt — das Eisen leichter durch Zusatz des Schwefels. — Ein Gemisch von 2 Theilen Blei, 3 Theilen Zinn, und 5 Theilen Wismuth schmelzt schon in der Hitze eines kochenden Wassers. — Platina (*) haben die Hrn. Mot, Maret und Daran durch einen Zusatz von 16 Theilen weiß gepulverten Glas, 2 Theilen verkalkten Borax und 1 Theil Kohlenstaub mit Eisen zusammengeschmolzen, und ein vortrefliches Spiegelmetall erhalten.

(*) Für itzt haben die Scheidekünstler Mittel gefunden ohne Zusatz zu schmelzen, nachdem sie dieselbe im Königswasser aufgelöst, und wieder daraus niedergeschlagen haben.

21.

G. Verwandlung der Körper durch Hitze zur Asche, zu Kalk, und zu Glas.

Wird in einem Körper die Wärmematerie sehr kondensirt, der Körper damit übersättigt, so wird vieler Wärmetheilchen Federkraft stärker, als ihr Zusammenhang mit den Stoffen des Körpers ist; sie reißen sich deßhalb los, und führen Theile ihres Körpers, womit sie noch zusammenhängen, mit sich fort (S. Abdämpfen).

Da

Da werden denn einige Massen nur aus ihrer Aggregation gebracht, nur in gleichartige Theile und nicht in ihre Bestandtheile zersetzt, dieß geschieht bei allen sogenannten flüchtigen Körpern, den flüchtigen Salzen, dem Schwefel, Campfer, Arsenik, Zinober, u. s. w.

Andere werden in ihre Bestandtheile zerlegt, z. B. alle organische Körper, und mehrere Mineralien — viele Theile gehen dabei in die Luft über, viele bleiben als Asche oder Kalk zurück.

Einige werden dabei ganz verändert, bekommen neue Eigenschaften, wie der lebendige Kalk.

Manchmal werden die zurückbleibenden Materien durch heftiges Feuer innigst aufgelöst, wieder flüssig, und verwandeln sich in glasartige Körper.

Nemlich Wärmematerie ist Prinzipium alles Umwandelns — Tod und Leben der körperlichen Wesen.

22.

Urtheile über Wärme nach unserer Empfindung.

Senken wir Eine Hand in kaltes, und Eine in ein warmes Wasser; lassen sie eine Weile eingesenkt, und stecken hernach beide in ein laues Wasser, so empfindet die Hand, welche im warmen Wasser gesteckt, Kälte, und die Hand, welche im kalten gewesen,

wesen, Wärme.— Nemlich wenn aus unserm Leibe, oder aus den äußern Gliedern desselben mehr Wärme abgeht, als von Innen ersetzt wird, so empfinden wir den Abgang, und sprechen:

„Mich friert"

„Ich bin kalt"

Geht hingegen weniger Wärme weg, als von Innen zufließt, so häuft sich die Wärme an, und wir sagen:

„Mir ist heiß"

„Ich habe warm"

Die Wahrheit hievon bestättigt die Erfahrung: selbst beim Froste in Fiebern ist die Wärme des Leibes am Thermometer grösser, als man sie beim gesunden Zustande findet. Martine fand nach Fahrenheitischen Thermometer

Die natürliche Wärme seines Leibes	97, 980
In der Hitze eines Fiebers	107,108
Beim stärkesten Fieberfroste	99,101

* Daraus erklärt man sich schon manche Erscheinungen in der Natur. Z. B. die verschiedene Urtheile über Wärme und Kälte verschiedener Menschen bei dem nemlichen Wärmegrade — die abwechselnden Kälte und Wärme bei Aenderung des Windes, des Thauwetters, des Regens ꝛc. Warum die Kälte, wenn sie im Winter mit einem Male einbricht, am ersten Tage am meisten empfindlich ist—

daß

daß man sich hernach daran gewöhnt, und sie nimmer so empfindlich fühlet. —— Warum beim Thauwetter, das darauf einfällt, gelinde Witterung zu sein scheint, obschon das Thermometer noch nicht über den Gefrierpunkt hinauf ist ꝛc. warum man im Hornung am besten, im Ganzen betrachtet, an die Kälte gewöhnt ist — und warum im Oktober gerade das Gegentheil geschieht, u. s. w. Doch nähere Bestimmung.

23.

Von der Kälte.

Kälte ist, aus dem, was wir sagten in Hinsicht auf unsere Empfindung der Wärme entgegengesetzt. Ist Gefühl des Wärmeverlustes. Aber nicht nur in Hinsicht auf das Gefühl, sondern in allen übrigen Erscheinungen, die durch die Kälte

entweder veranlaßt,

oder gewirkt werden,

ist die Kälte das Gegentheil von Wärme — Oder zieht die Kälte nicht alle Körper in einen engeren Raum zusammen, da Wärme dieselbe ausdehnt? (*) Wärme ist einziges Prinzipium aller Fluidität; Kälte macht zusammentretten, gefrieren, starren, festwerden, u. s. w.

(*) Daher die Ausdrücke Börhav's vis dilatans (Wärme) vis compingens (Kälte) [1].

Sollten

[1] Elem. Chym. T. I.

* Sollten nicht die Aenderungen, welche die Kälte hervorbringt, und welche den Wirkungen der Wärme gerade entgegengesetzt sind, auf eine der Wärme entgegengesetzte Ursache schließen lassen? sollen wir nicht sagen: Erschöpfung der Wärmematerie, oder Beschrenkung ihrer Thätigkeit sei Ursache der Kälte überhaupt, gleichwie Regmachung oder Anhäufung der unsichtbaren Feuermaterie Ursache der Wärme ist? — Ohne eine kaltmachende Materie (Materia Frigorifica) in's Spiel zu bringen?

24.

Ja, Abgang thätiger Wärmematerie gründet die Kälte. Denn

Erstens ist Wärmeverlust oder Hemmung der Wirksamkeit der Wärmematerie in Körpern, die wir kalt fühlen, wirklich. Thätige Wärmematerie und Kälte können ja nicht beisammen sein? Sind ja

wie Realität

und Defekt? — Der angegebene Grund der Kälte ist also wahr; und

Zweitens, die Hinlänglichkeit dadurch alle Erscheinungen zu erklären, wird aus dem, was folget, scheinbar.

Da nun Wärme in einem Körper merklich ist,

1. sobald sein eigener Wärmestoff wirksam wird und —
2. wenn die Wärmematerie aus einem wärmern in einen minder warmen überströmt, und darinn angehäuft wird,

so muß ein Körper kalt werden, 1.

1. wenn die rege Wärmematerie in einem Körper gebunden wird, und außer Thätigkeit kommt, oder
2. wenn die Wärmematerie anhaltend abfließt, und der Abfluß mit geringern oder gar keinem Zufluße ersetzet wird.

Folgesätze.

I. Wir wissen aus chemischen Operationen, daß die Säuren und Salze auf den Wärmestoff eine große Verwandtschaft haben, es ist also eine natürliche Folge, daß die Salze und Säuren Kälte erregen, so bald sie sich mit der regen Wärmematerie verbinden, und dieselbe figiren, ohne daß es nöthig ist, zu einer besondern kaltmachenden Materie seine Zuflucht zu nehmen. — Wo sich saure Dämpfe von Natur oder durch Hilfe der Kunst sammeln, da muß Kälte entstehen.

II. Wir müssen größere Kälte enpfinden zur Zeit, wo die Luft am besten leitet, größere Hitze aber, wenn sie am wenigsten leitet; denn im ersten Falle ist der Abfluß der Wärmematerie stärker, als von Innen der Zufluß ist: im zweiten Falle strömt die Feuermaterie von Innen häufiger außen zu an, als von der Luft abgeführt wird.

III. Absolute Kälte erfolgt in der Natur nie; denn die Wärmematerie ist allverbreitet; es giebt

keinen wärmeleeren Raum, keinen absoluten Wärmeverlust; Stagnation ist weder in organisirter noch nichtorganisirter Natur möglich.

IV. Einen Körper erwärmen heißt, einem Körper Wärmematerie mittheilen, oder in ihm seine eigene rege machen. Im ersten Falle ist die Erwärmung des einen, allemal mit der Abkühlung des andern verbunden; denn da er mehr Wärmematerie an den angrenzenden absetzt, so verliert er, wird kalt.

V. Die Erkältung geschieht nicht allgemein nach dem Verhältnisse der Dichtigkeit der Körper. — Unter drei heißgemachten Eisenstängchen, deren eines in der freien Luft hängt, das andere in Wasser getaucht, und das dritte im Quecksilber versenkt ist, erkaltet zwar das dritte am frühesten, und das erste am spätesten. Indeß hat dennoch die Erkältung mit der Dichtigkeit des angrenzenden Mediums kein allgemeines Verhältniß: denn die Wärmematerie ist Menstruum, und richtet sich deßhalb nicht allein nach der Zahl der wirkenden Elemente, sondern auch nach der Intension ihrer Kräfte. Martine bestätigte alles dieß mit Versuchen.

25.

Das Gefrieren der Körper durch die Kälte überhaupt.

Die Veränderung eines Körpers, bei der er von ei-

einen flüssigen Zustande in einen festen übergeht, heißt das Gefrieren. Wasser, daß zur festen Masse geworden, heißt gefroren, die festen Metalle sind eigentlich gefrorne Brose.

Das Gefrieren erfolgt, sobald sich die Wärmetheilchen in großer Menge aus den flüssigen Massen verflüchten; denn nach dem Austritte der Wärmematerie werden die Körpertheilchen, welche die Wärmematerie aufgelöst gehalten, niedergeschlagen, sie rücken deshalb näher zusammen, der Berührungspunkte werden mehrere, der Zusammenhang wird stärker, und so ändert sich der flüssige Körper zur festen Masse um.

* Daher die Erklärung der gefrornen Fensterscheiben. sobald die Kälte außerhalb einem Zimmer sehr groß ist, so geht die Wärmematerie aus dem Glase in die angrenzende kalte Atmosphäre über. — Die Fensterscheibe aber zieht wieder Wärmematerie aus der angrenzenden Luft an sich, und mit diesen die feuchten Theile, welche in ihr schweben; die Wärmetheilchen gehen denn in das Glas und setzen ihre Dünste, womit sie in Verbindung gestanden, an dem Glase ab — wo sie denn gerinnen, und sich, wie die chemischen Kristalle, unter einer gewissen Figur zusammenfügen. Ist die Kälte nicht zu groß, so zeigen sich blosse Dünste an den Fenstern 1) von Innen, wenn die äußere Luft kälter ist 2) von Außen, wenn die innere Luft kälter ist. — Bei gleicher Temperatur zeigen sich keine Dünste.

** Weil aus kalten Körpern die Wärmematerie, welche die Körper ausdehnt, austritt, so ist's na-

türlich, daß sich durch Kälte alle Körpertheilchen in einen engern Raum zusammenziehen, und eine grössere eigenthümliche Schwere erhalten. Doch machen die flüssigen Körper, Eisen, Schwefel und Spiesglas, das viel Schwefel enthält, eine Ausnahme.

26.

Gefrieren des Wassers.

Wenn das Wasser der Kälte ausgesetzt ist: so bilden sich anfangs an seiner Oberfläche Strahlen von Eis, die mancherlei Winkel von 60, 30, 120 Graden machen. Die Eistheilchen nehmen eine dreieckichte Lage an, woraus Sechsecke und Rauten, auch länglichte Parallelograme gebildet werden, endlich geht die Oberfläche bald in eine dünne durchsichtige Platte über. — Hält der Frost an, so wird nach und nach das Eis dicker, aber immer undurchsichtiger, es zeigen sich kleine weiße durch das Eis verbreitete Luftbläschen — findet die Luft keine Oefnung, so berstet das Eis mit donnerndem Knalle, der auf dem Meere Meilen weit gehört wird. [1]

* Augenblicklich gefrornes Wasser gerinnt zu einem unförmlichen Klumpen. — Gehen ja auch die aufgelösten Salze in Klumpen zusammen, wenn die Abdämpfung des Wassers übereilt wird.

** Baume, Maquer u. a. [2] haben durch Versuche gezeigt, daß nicht nur am Spiesglase sondern

[1] Mairan über das Eis.

[2] Chem. Wörterbuch Art. Kristalle.

dern an jedem erkaltenden Metalle unter günstigen Umständen eine wahre Kristallisation bemerkt werde. — — Am gefrierenden Quecksilber sah Pallas — und am Glase Keier — Kristalle. — Weigel meint jede Gerinnung sei eine Art gehinderter, konfuser Kristallisation.

27.

Ausdehnung des Eises.

Das Eis dehnt sich bei der Fortdauer der Kälte gewaltig aus: Hugen zersprengte einen Flintenlauf durch das Wasser, welches darinn zu Eis gefroren; Bode eherne Röhren und zinnerne Gefäße; Hales eine eiserne Bombe ꝛc., die Florentiner Akademiker metallene Kugeln, derer eine aus Messing, eine beträchtliche dicke hatte, ihr äußerer Durchmesser war $29\frac{1}{3}$ Linien, der innere 13 Linien rheinischen Maßes. Muschenbrök rechnet die zum Zerreißen erforderliche Kraft 27720 Pfund. — Auch lehrt die Erfahrung, daß Felsen von Dünsten, die sich darein gezogen, und darinn gefroren sind, geborsten, und Bäume gespaltet worden sind.

* Beim Entstehen des Eises ziehen sich die Wassertheilchen mit Macht nach bestimmten Richtungen an, daß die Luft, die in ihren Zwischenräumen liegt los (präzipitirt) wird, sich vermöge ihrer Schnellkraft ausspannt, und zur Ausdehnung des Eises mitwirkt.

**) Da der Innbegrif des Wassers durch Gefrieren wächst, so ist's nothwendige Folge, daß das Eis geringer als Wasser sei, und im Wasser schwimme. Der Raum des Eises verhält sich zu jenem des gleich schweren Wassers, wie 1000 : 916, oder wie man gemeiniglich rechnet, wie 9 : 8.

***) Rührt die Ausdehnung des Eises allein von der innern Luft her, die sich aus den Zwischenräumen des Wassers losmacht? — Nein, denn —

28.

Erfahrung.

Wird das Wasser luftleer ausgekocht der Kälte ausgesetzt — oder friert es im luftleeren Raume, worinn auch aus Wasser die Luft ausgepumpet worden; so erfolgt dennoch die Ausdehnung des Wassers, und zwar wie es scheint, mit gleich großer Gewalt, nur erscheint das Wasser mehr undurchsichtig, wie Schaum.

Die Ausdehnung des Wassers muß demnach in den Wassertheilchen selbst, die sich unter einem bestimmten Winkel miteinander verbinden, liegen. — Denn

Die Ziehkraft der Wassertheilchen unter einander ist für erst reel: die Theile aller Körper sind damit versehen — und der Zusammenhang hat überhaupt seinen Grund in den Ziehkräften. — Hernach ist die Ziehkraft der Wassertheilchen sehr stark; denn hat

das

das Wasser den gehörigen Kältegrad, so gefriert es sehr schnell, und wird geschwind zur sehr festen stark zusammenhängenden Rinde ... Da nun ferners aus den oben angeführten Erfahrungen erhellet, daß sich die Wassertheilchen nach gewissen Richtungen verbinden — mithin sich nach bestimmten Richtungen mächtig anziehn; so nehmen die Wassertheilchen mancherlei Figuren an, die machen, daß große Zwischenräume entstehen, und der Innbegrif des Wassers grösser werde (*) Auch die Gewalt, womit sich das Wasser beim Gefrieren ausdehnt, läßt sich daraus begreifen; denn die Theile, wie gesagt, ziehen 1. einander mächtig an, und 2. der Theile sind in einer Wassermasse erstaunlich viele (**)

(*) Aehnliche Erklärung gilt beim erkalteten Schwefel ꝛc. Das kalte Eisen zeigt beim Bruche große Zwischenräume: daraus wird denn schon der vergrösserte Innbegrif begreiflich.

(**) Ein Bild: hölzerne Keile, die in Felsen getrieben, und dann mit Wasser angefeuchtet werden, schwellen mit solcher Macht auf, daß der Fels berstet.

* Gesalzen Wasser gefriert ungern, denn wegen der großen Affinität des Wassers mit dem Salze können die Wassertheilchen nicht zur gehörigen Berührung kommen, deßhalb ist das Eis des gesalzenen Wassers auch von geringerem Zusammenhange, als jenes des ungesalzenen. Gefrornes Seewasser wird nach

 sei=

seiner Aufthauung süß: das bittere saure Wesen präzipitirt sich vielleicht, oder wickelt sich in die Wassertheilchen so ein, daß es unwirksam wird. [1]

29.

Grundeis

wird nicht im Grunde erzeugt, denn im Grunde herrscht der zum gefrieren gehörige Kältegrad nicht. Man hat bemerkt, daß die an der Oberfläche des Wassers erzeugte Platten durch den Stoß der Wellen, oder den Strom des Wassers gegen den Grund getrieben werden, und denn nach ihrem Wiederhervorkommen bei einer Stille zur festen Rinde werden.

30.

Luftleerer Raum unter dem Eis.

Wenn es nach einem Regen friert, so findet man die Fußstapfen mit einem dünnen Eise bedeckt, ohne daß sich darunter Wasser befindet, das aber sogleich wieder erscheint, sobald die Witterung gelinder wird . . . Gar oft ist die Luft unter dieser feinen Rinde so sehr verdünnet, daß sie vom Drucke der äußern Luft zerbrochen wird. — Godard [2] meinet,

[1] Jos. Rein. Forsters Bemerk. auf seiner Reise um die Welt, aus dem Englischen von G. Forster rc. Berlin 1783.

[2] Magazin für's Neueste aus der Phisik rc.

meinet, die Ursache sei die verminderte Ausdehnung der in der Erde enthaltenen Luft durch die Kälte, wobei das Wasser durch den Druck der Atmosphäre an die verlassene Stelle tritt, und so gleichsam versiegt.

31.

Schnee

fällt in kalten Monaten vom November bis zum April — er entsteht, wenn die Luft sehr erkaltet, und die Dünste gerinnen und gefrieren machet. Er ist 24mal leichter als Wasser, und übertrift alles an Weiße.

Die Figur des Schnees ist verwunderlich schön; die Dünste gehen in dünne, durchsichtige, spitzig zulaufende Eisblatten zusammen, welche an einandergefügt Figuren bilden, die fast den Sternen ähnlich, und überaus regelmässig und verschieden geformt sind. [1]

Engelmann hat 400 solche Figuren abgezeichnet, und Martine hat noch über diese zwei und zwanzig neue Schneefiguren entdeckt. [2]

* Die Figuren des Schnees beobachten zu können, muß man die Schneeflocken auf erkaltetem schwarzen Atlasse auffangen, damit sie die Spitzen nicht ab-

[1] Wilke von der Form des Schnees.
[2] Katechismus der Natur, 1ster Theil.

abstossen. Bei der wirklichen Beobachtung bedient man sich eines guten Vergrösserungsglases, und hält den Odem an sich. Hr. v. Hassenfraz beobachtete auf mehrern Gebürgen den Schnee: er fand ihn oft bündelweise kristallisirt, die Kristalle waren regulär, und die Schneeklumpen schienen organisirt. [1]

32.

Der Reife

ist gefrorner Thau; er hängt sich gemeiniglich an Pflanzen und Gewächsen an; giebt den Blumen ein herrlich Ansehen, und erscheint unter dem Vergrößerungsglase mit den schönsten regulären Figuren (*). Nemlich der Reife entsteht von Wasserdünsten, die aus der Luft, welche nur ganz nahe an der Erde sich befinden, herabfallen, und nach Verflüchtigung ihres Auflösungsmittels, welches die Feuermaterie ist, sich kristallisiren.

(*) Martinet zeichnete 20 reguläre Figuren des Reifes ab. — [2] Auch Hassenfraz fand den Reife regulär gebildet. An den Thüren der Zäune, die aus mehrern in einer gewissen Entfernung übereinander genagelten Querlatten bestanden, zeigte sich fast auf jeder Latte eine andere Kristallisation. [3]

[1] In einem Briefe des Hrn. Hassenfraz an H. Mongez. Journ. de Physic. Jan. 1785.

[2] Katechism.

[3] Magazin für's Neueste aus der Phisik und Naturgeschichte.

* Die Figuren des Schnees, des Reifes, der gefrornen Dünste an Fensterscheiben, und des anschießenden Eises an den Waßeroberflächen — haben alle Aehnlichkeit mit den chemischen Kristallen. Wir geben also den nemlichen Grund davon an.

33.

Der Hagel

ist 1) eine Erscheinung, die gewöhnlich zur Zeit, wo die größte Hitze herrschet, im Sommer öfters bei Tag= als Nachtzeit erfolgt. Im Frühjahre und im Herbste ist der Hagel etwas seltenes. Des Winters erscheint er fast gar nie.

2) Die Grösse der Hagelkörner ist verschieden, wie ihre Figur und Festigkeit. Manchmal sind sie klein, und bläst kein Sturm, auch unschädlich; manchmal kommen sie wie Stücke Eis herab, sind Schlossen, und ihre verheerende Gewalt ist erschrecklich.

3) Schmelzt man die Hagelkörner, so werden sie zu Wasser, daß es also außer Zweifel ist, der Hagel sei gefroren Wasser.

I. Der Hagel muß deßhalb auf die Weise entstehen, wie Eis entsteht, die Kälte, welche während dem Gewitter in der Wolkengegend herrschet, muß so groß sein, daß die Dünste der Luft gerinnen, zusammenfrieren, im Fallen immer sich in

grösserer

zu grösserer Menge vereinen, und so gefrorne Wassertropfen oder gar Stücke Eis — einen Hagel gestalten.

34.

Aber woher eine so große Kälte in den Gegenden der Gewitterwolken? Die gewöhnliche Kälte in diesen Höhen ist doch so groß nicht, daß sie die Dünste zu Hagelkörner bilde! — Man hat bemerkt, daß es auf hohen Gebürgen zu eben der Zeit geregnet hat, da es in dem unten gelegenem Thale gehagelt hatte. — — Und warum ereignet sich der Hagel gewöhnlich nur im Sommer, da doch in den übrigen Jahrszeiten die Kälte droben bei den Wolken zum wenigsten eben so stark als im Sommer ist?

Nemlich es müssen besondere Ursachen zusammenwirken, die eine so große Kälte in diesen Luftgegenden veranlassen. Zur Sommerszeit sind der Auflösungen und Gährungen die meisten; da verflüchten sich denn salzichte Theile in die Luft in gröster Menge; sammeln sich diese, so binden sie die Wärmematerie und verursachen eine große Kälte. — — Unterdeß sind die Wolken, welche sich über eine Luftgegend herziehen, wärmeleitende Massen, und ziehen die Wärmematerie aus der angrenzenden Luft abermal ein — daher neue Ursach der Kälteerzeugung: — also hinlänglicher Grund des Entstehens des Hagels im Sommer! — die Kälte ist zum Theil

künst-

künstlich, und künstliche Kälte übertrift an Stärke weit die natürliche.

Gähllnge Kälte verursacht Winde; diese treiben die gefrornen Dünsten an einander, daher durch ihre Vereinigung Verschiedenheit

der Grösse,
der Figur
und der Gewalt

der Hagelkörner.

* Die Gewalt, die sie auf Fenster, Dächer, u. s. w. ausüben, hängt natürlich

1. von der Grösze
2. von der Schwere derselben, und
3. von der Geschwindigkeit ihres Falles her.

Je höher die Wolke ist, aus der der Hagel fällt, desto grössere Gewalt muß er ausüben. Die Erfahrung lehrt, daß ein Körper in einer Sekunde ohngefähr einen Raum von 15 Schuhen mache. Es stehe also eine Hagelwolke nur 960 Schuhe über den Horizon; so braucht ein Hagelkorn 8 Sekunden bis es die Erde erreicht. Da nun die Gewalt eines fallenden Körpers zunimmt, wie die Quadrate der Zeiten, in welchen der Körper fällt (Theorie der Bewegung), so ist die Gewalt des angeführten Hagelkornes = 64. — Sei itzt ein Hagelkorn nur ein Quentchen schwer, so würde es die Gewalt von 64 Quentchen ausüben.

** Man erklärt sich nun aus der Art vom Entstehen des Hagels ganz leicht

die Türkenköpfe, welche die Einbildung an den Hagelkörnern entdeckt,

und das Vorhandensein der Haare, Seegspäne, u. d. gl. in ihrer Mitte 2c.

ohne auf eine unnatürliche Ursache zu sinnen.

*** Der Hagel im Junius soll das Gras so ungesund machen, daß die Schaafe mehrentheils von dessen Genuß räudig werden. [1]— Dieses Verderbniß kann wohl von nichts anderm, als von den schädlichen Theilen herrühren, welche der Hagel mit aus der Luft herabführet.

35.

Die Nebensonnen, Nebenmonde und die Kreise um Sonne und Mond, die man Höfe heißt, scheinen auch durch dünne Hagel- oder Schneewolken ihr Dasein zu haben.— Gewöhnlich schneiet es bei diesen Erscheinungen, und gar oft begleitete sie schon ein Hagel, oder folgte auf dieselben.

Durchschneiden sich zwei derlei Kreise, so wird der Raum, wo sie sich durchschneiden, merklich leuchtender werden, und mit seinem Glanze, eine Erscheinung darstellen, die wir

bei Tag Nebensonne,

bei Nacht einen Nebenmond

nennen. *

[1] Ellis in seiner Abhandlung von der Raude an Schaafen 2c.

* Die weißen und röthlichten Wolken bei annahenden Gewittern, die unter den übrigen blauen Gewitterwolken herziehen, sind die Vorbothen des Hagels.

36.

Künstliche Kälte.

1. Wir zünden mit Feuer Feuer an, und verwandeln die größten Massen in Flammen; aber wir verstehen auch die Kunst aus Eis durch Hilfe gewisser Salze neues Eis zu erzeugen.

2. Durch die Kälte, welche die Kunst erwecket, haben Reaumür, und Martine, Brandtewein, saure Geister und andere flüssige Massen, die in der bei uns gewöhnlichen Kälte nicht gefrieren, in Eis verwandelt. [1] Ja, im Anfange des 1760sten Jahres ward durch die zu Petersburg angestellten Versuche, mittelst einer künstlichen Gefrierung das Quecksilber in festen Körper verändert.

3. Mischt man Salmiak, Kochsalz, Salpeter, Seesalz, Vitriol, was immer für ein alkalisches flüchtiges Salz mit kaltem Wasser, so erregen sie eine Kälte... Das Thermometer, welches man darein bringt, sinkt sehr merklich; doch am wenigsten in der Mischung mit Seesalz und Vitriol. Diese beiden werden aber auch im Wasser am spätesten aufgelöset.

4.

[1] De Bergen, l, c,

4. Wird in einem zinnernen Teller Schnee, oder geschabenes Eis, mit Kochsalz vermischt, und auf einen nassen Tisch gebracht; so friert es in einem warmen Zimmer an.

5. Setzt man ein mit Flüssigen gefülltes Gefäß in eine Mischung von Schnee und Salz, so nimmt die Kälte des Flüssigen mit dem Grade der Auflösung des Gemisches zu ... Wird durch unterlegtes Feuer die Schneemischung auf einmal aufgelöst, so friert das Flüssige im Gefässe nur viel schneller.

I. Die Kälte, welche die Kunst erzeuget, ist weit grösser, als jene der Natur.

* Nemlich die Säuren und Salze binden die noch wirksame Wärmematerie in der Mischung, und erkälten sie dadurch, ist nun das Gefäß in einem Medium, z. B. im Wasser, so tritt aus dem Wasser die Wärmematerie in die Mischung über, um das Gleichgewicht herzustellen; das Wasser leidet indeß Wärmeverlust bis zum Friergrade, und wird Eis. — Zudem trägt auch zur Erkaltung bei, die grössere Dichtigkeit des Gemisches aus Salz und Wasser, denn die Kälte erfolgt erst, nachdem das Eis oder der Schnee mit den Salzen aufgelöset, und das Gemisch dichter geworden ist: daher erwirken die Säuren, welche Schnee und Eis schmelzen, die größte Kälte: daher muß

37.

Das Aufthauen

des Eises nicht nur alsdenn erfolgen, wenn die Wärme der Atmosphäre den Grad des Eispunktes übersteigt, sondern auch alsdenn, wenn grössere Kälte herrschet, sobald die Luft Säuren mit sich führet, und mit dem Eis in Berührung kommet.

38.

Noch mehrere Versuche darüber.

Geoffroi [1] mischte 3 Unzen Vitriolöl, in welches er ein Thermometer gestellt hatte, mit einer Unze Salmiak. Es entstand eine starke Gährung, und es erhoben sich aus dem Gemische Dünste, die ganz heiß waren. Ein darüber gehaltenes Thermometer stieg merklich, und das in dem Gefäße hingegen sank. Die Akademisten del Cimento, Boile und Fahrenheit, vornehmlich aber Mairan zeigten durch Versuche, daß gerade die Salze, welche Eis und Schnee am leichtesten zu Wasser auflösen, auch die größte Kälte erregen. [2] Nemlich Salmiak und Vitriol haben aufeinander die größte Affinität, sie vereinen sich nach ihrer Mischung auf das innigste, und lassen die Wärmematerie los, die hernach austritt, und

E das

[1] Memoires de l' Accad. des Sciences d' an 1700.

[2] Baume's Experimentalchemie.

das Gemisch kalt zurückläßt. —— Dieß findet auch bei den flüchtigen alkalischen Salzen statt — — der Geruch verräth schon, daß brennliches Wesen flüchtig geworden. — So erregt rauchender Salpetergeist auf Schnee geschüttet die heftigste Kälte ꝛc.

I. Der Aufguß eines sauren Flüssigen löset Schnee und Eis sehr schnell auf:

II. So ein Aufguß erregt in so ferne Kälte, als wie ferne er

1. die Wärmematerie bindet, oder
2. dieselbe nach geschehener Mischung zum Ausströmen bestimmet.

* Der gereinigte Salpeter verliert einen Theil Seesalz, und damit auch das Vermögen zu erkälten: die Tauglichkeit des Salpeters zum Schießpulver, könnte deßhalb wohl auch mit Eis geprüft werden! —

39.

Allerhand Erscheinungen bei der Kälte und Wärme.

A. Das Erkalten der Körper im luftleeren Raume.

Büffon behauptet, daß das Wasser und andere Körper im luftleeren Raume schneller erkalten, als

im

im freien. Nemlich mit der Luft, wird auch die Wärmematerie aus dem Rezipienten weggeschaft, dieser Wärme leerer Raum wird denn durch die Wärmematerie aus den Körpern ersetzt. — Auch führt die Luft, die aus den warmen Massen in luftleeren Raum geht, Wärmematerie mit sich; daher auch schnellere Erkaltung.

B. Das Blasen aus dem Munde.

Bläst man die Luft mit offenem Munde aus der Lunge heraus, so bringt sie mit ihrem Anstoß an die Hand, die man vorhält, Wärme hervor; bläst man sie aber durch den Mund bei geschlossenen Lippen, so macht sie kalt. — Nemlich im ersten Falle geht die Luft aus der Lunge unmittelbar durch die Luft, und kühlet sich nicht ab; im zweiten Falle stößt sie erst an den Gaum, an die Zähne und Lippen — an Theile, die kälter, als die Lungenluft sind, da setzet sie denn einen Theil ihrer Wärme ab, und kommt mit kleinerem Wärmegrad als jener der Hand ist, an sie hin: daher Gefühl von Kälte.

C. Das Gefrieren des Wassers im verschlossenen Gefässe.

Wenn Wasser in einem verschlossenen Gefässe an die kalte Luft gestellt wird, so kann das Wasser eine Kälte ertragen, wobei ein anderes im offenen Geschirre gefröre, — Erschüttert man aber das Wasser, so

friert es auf einmal, oder wenigstens außerordentlich schnell zu Eis — diese Erscheinung erhält man auch, wenn Wasser mit Oel begossen wird — — —

Durch den Stoß wird ein Theil der Wärmematerie, die noch mit der flüssigen Masse in Verbindung steht, vollends los, und veranlasset bei ihrem so gählingen Austritt das gählinge Gefrieren des Flüssigen.

D. Zugluft in Kranken- und andern Zimmern.

Wird oben nahe an der Decke des Zimmers ein Loch gemacht; und ein anders am Fußboden angebracht — so wird die obere Oefnung durch eine angemachte Röhre die schädliche Luft ausführen, und die untere eine gesunde zuführen: denn die phlogistische Luft ist geringern Gewichtes, und steigt empor — zudem wird die Luft, in der wir im Zimmer wandeln, durch die Ofenhitze erwärmt und ausgedehnt, erhebt sich deßhalb nach hidrostatischen Gesetzen, führt die Ausdünstung und schädliche Luft mit sich — und geht wegen ihrer grössern Federkraft durch die obere Oefnung — — da entsteht denn ein Mangel der Luft, den eine dichtere gesündere Luft durch die Oefnung am Fußboden ersetzt. — —

* Die Richtigkeit dieser Erklärung wird augenscheinlich, wenn man in einem geheitzten Zimmer, die Thüre, welche zu einem kalten Zimmer führt, öfnet, denn da geht die warme Luft, die oben schwebt,

durch

durch den Obertheil der Thüre in das kalte Zimmer; hingegen stürzt kalte Luft durch den Untertheil der Thüre ins warme Zimmer. Brennende Kerzerflammen, welche unten und oben neben der offenen Thüre stehen, beweisen dieß sinnlich. — Daraus haben auch die Radventilators, die man in einer Glasscheibe des obern Fensterflügels einmacht, und die im Sommer ihre Dienste thun, ihre Erklärung, u. d. gl. m.

E. Ausdünstung des Eises.

Man hat Stücke Eis auf eine Wage gelegt, und der sehr kalten Luft ausgesetzt; man erfuhr, daß es täglich von seinem Gewichte verlohren hat. (Lambert, Boile) die Auflösungskraft der Luft ist Grund davon. — Auch mag die austrettende Wärmematerie aus dem Eis, welches ja nicht absolut kalt ist, Eistheilchen mit in die kältere Luft nehmen. —

F. Ausnahme von der Ausdehnung der Körper durch die Wärme.

Erde= und Ton= Porcellain ꝛc. Geschirre werden durch die Hitze in engern Raum gebracht.

* Nemlich die Wärme macht, daß die feuchten Theile, die sich in diesen Körpern befinden, austreten, da nähern sich dann die Theile des Körpers, und bringen kleinern Inbegrif und stärkern Zusammenhang hervor.

G. Wärme des Eisens, dessen glühender Theil in die Erde gesteckt worden.

Wird der glühende Theil eines Stängchens in die Erde gestossen, so wird auch der übrige Theil des Stängchens schnell erhitzt. —

* Durch das Eindringen der feuchteu Dünste aus der Erde werden die Zwischenräume, aus denen vorher die Wärmematerie freien Austritt hatte, verschlossen, dadurch die Wärmetheilchen condensirt; da wächst denn ihre Schnellkraft, sie dehnen sich gewaltig durch die übrigen Eisentheile aus, und erhitzen das ganze Stängchen.

H. Fallen des Thermometers im warmen Flüssigen, und sein Steigen im kalten.

Wenn man ein mit flüssiger Materie gefülltes dünnes Glasröhrlein in eine Schaale heißen Wassers taucht: so sinkt in dem Röhrlein die ersten Augenblicke das Flüssige; steigt aber bald darauf zu einer merklichen Höhe. Setzt man aber das Röhrlein in eine Schaale mit kaltem Wasser, so steigt die flüssige Materie sogleich noch höher, nach wenigen Augenblicken aber fällt sie bis zu einem gewissen Punkt.

* Nemlich das Röhrlein wird zuerst durch die Wärme ausgedehnt, erhält also einen grössern Inbegrif — da fällt denn natürlich das Flüssige bis

nach

nach einigen Augenblicken die Wärmematerie auch in das Flüssige dringt, und es ausspannt. Im zweiten Falle wird das Röhrlein zuerst in einen engern Raum gebracht, und das Flüssige durch sein Zusammenziehen emporgedrückt — bis nach einigen Augenblicken auch aus dem Flüssigen die Feuermaterie herausgeht, und dieselbe fallen macht.

I. Wärme bei Mischung flüssiger Massen.

Boerhave erfuhr, daß gleiche Theile Wasser und Weingeist, beide 44 Grade warm, gleich nach der Mischung 52 Grade Wärme erhielten. — Je reiner der Weingeist ist, desto stärker ist nach der Mischung die Zunahme der Wärme: daher steigt das Thermometer in der Vermischung des Wassers mit dem höchst rektifizirten Weingeist von 44 auf 61. — Die stärkeste Hitze unter flüssigen Körpern entsteht bei der Mischung aller Oele mit conzentrirten mineralischen Säuren; es steigt aus den gemischten Flüssigen ein starker dicker Rauch in die Höhe, und manchmal entsteht sogar eine wirkliche Flamme. — Am besten gelingt der Versuch mit rauchender Salpetersäure und Nelkenöl. In allen Fällen muß das Oel in die Säuren, und zwar auf einmal geschüttet werden.

* Der Grund dieser Erscheinungen liegt in der großen Verwandtschaft der gemischten Materien untereinander

der. Denn während sich diese Materien vereinigen wird die Wärmematerie los und thätig. Eine außerordentliche Ziehkraft herrscht zwischen der Salpetersäure und den Körpern, die viel Phlogiston in ihrer Mischung haben; daher die heftige Wirkung bei dem Gemische der Salpetersäure mit Nelken- und anderm ätherischem Oele.

K. Keller-Wärme und Kälte.

Die Keller sind im Sommer kalt, und im Winter warm. Allein dieß ist Schein. Denn Mariote [1] erfuhr durch seine Experimente das Gegentheil, die Keller sind im Winter merklich kälter als im Sommer. Wir fühlen nur Wärme im Winter, wenn wir aus der kältern Luft in die Keller gehen; Kälte aber, wenn wir aus der warmen Sommerluft dahin kommen.

L. Ueber die Hitze und Kälte auf der Insel Maltha.

Einheimische sowohl als Ausländer auf Maltha klagen zuweilen über unerträgliche Hitze, obschon das Reaumurische Thermometer + 25, selten + 28 zeugt; und die Kälte scheint selbst der nördlichen Bewohner von Europa auf dieser Insel manchmal unausstehlich; wenn dieses Wärmemaß fast niemal auf — 8 herabsinkt.

Ueber-

[1] L' Essai du Chod & Froit.

Ueberhaupt bemerkt man die größte Hitze und Kälte immer zur Zeit, wenn das Wärmemaß die beiden äußersten Grenzen seiner Bewegung noch lange nicht erreicht hat. Daher die Frage:

„Was ist der Grund, daß die Temperatur der „Atmosphäre mit unserm Gefühle in Wider„spruche steht"?

1. Die Blutwärme eines gesunden Körpers fällt zwischen + 32 und + 35. Die äußern Gliedmassen sind kälter, aber dennoch auch die Veränderung, welche die Kleider machen, mitgerechnet, immer über die Temperatur des Dunstkreises. Diese Wärme strebt deßhalb immer nach dem Gleichgewichte, und geht durch die Haut stets in die angrenzende Luft über. Der Dunstkreis ist deßhalb der Fortleiter der Wärme aus dem menschlichen Körper. Leitet der Dunstkreis gut — so fühlen wir den Verlust — wir frieren. Leitet er schlecht, so konzentrirt sich die Wärmematerie in den äußern Theilen des Leibes — wir fühlen die Anhäufung und empfinden Hitze.

2. Feuchte Dünste sind die besten Wärmeleiter, daher schaudern wir, wenn wir nach einem starken Schweiß in Ruhe kommen. Schwüle Zimmer werden erfrischt, sobald der Boden mit Wasser besprengt wird, u. s. w. Je schneller sich die mit Wärme gesättigten Dünste zerstreuen und neue wärmeleitende nachkommen, desto kälter machen sie uns. Daher

kann man in einer Atmosphäre von + 30 eine beträchtliche Kälte empfinden, es dürfte nur die Luft feucht, und im Zuge sein.

3. Dephlogistisirte Luft auf die Haut geblasen, kühlet mehr als die mephitische. Daraus ergiebt sich der Unterschied zwischen wahrer und fühlbarer Wärme.

Anwendung.

Der Dunstkreis von Maltha ist in Ansehung seiner Reinheit und Trockenheit einer beständigen Abwechslung unterworfen; und, so wie sich der Wind drehet, ändert sich auch jene ab. — Bei einer Wärme von + $10\frac{1}{2}$ war nach dem Eudiometer des Fontana die Luft nur 13 Grade reiner als die reinste, welche Hr. Ingen=Housz in Frankreich und Italien gefunden. Die Kälte war durchdringend. Einige Tage nachher zeigte das Wärmemaß + 10. Die Kälte war leidlich, aber die Reinheit der Luft sehr vermindert. Hierauf wehete der Sirocco, das Wärmemaß war unveränderlich, erst einige Zeit nachher stieg es auf + 11. Aber die Luft war äußerst unrein geworden, sie war etwas reiner bei Südwest, und kam zur ersten Reinheit wieder bei Nordwest; das Wärmemaß zeigte + 9 und die Kälte war heftig; die Luft hatte hernach ihre Reinheit nicht mehr, und die Kälte war fühlbar vermindert.

I. Die Kälte steht demnach mit der Reinheit und mit der Feuchtigkeit der Luft, und die Wärme mit der Unreinheit und Trockene derselben im Verhältnisse:

II. Die Fähigkeit Wärme zu leiten, welche der reinen und feuchten Luft zukommt, muß daher die Hauptursache der Kälte- und Wärme-Aenderungen auf Maltha sein. Sobald nemlich die Atmosphäre, welche unsern Körper umgiebt, am stärkesten leitet, so müssen wir die größte Kälte, und im widrigen Falle, wenn sie am schlechtesten leitet, die größte Hitze empfinden.

* Warum leidet aber das Thermometer nicht die nemlichen Aenderungen? — Weil der Unterschied der Temperatur unsers Leibes und der Luft grösser ist, als jener zwischen Luft und Thermometer — das Gleichgewicht zwischen unsers Leibes Wärme und jener der Luft ist mehr gestört, als zwischen der Wärme des Thermometers und der Luft, deßhalb muß unser Körper unter den nemlichen Umständen unvergleichlich mehr Wärmematerie an die Atmosphäre absetzen, als das Thermometer: daher die große Kälteempfindung zur Zeit, wo das Thermometer den hohen Grad der Kälte nicht anzeigt. — Umgekehrt gilt alles von der Wärme.

M. Thierische Wärme.

Bei der grössern Kälte in den Jahren 1735 und 1760,

1760, behielt in Siberien und Torneo der menschliche Körper noch immer 28 = 29 $\frac{1}{2}$ Grad natürliche Wärme; so wie auf der andern Seite Fortice, Banks und Solander in einer künstlichen Hitze, die der Hitze des siedenden Wassers bis auf $\frac{1}{2}$ Grad nahe kam, ihre natürliche Wärme nur von 30 = 32 Graden fanden [1].

Im Leibe der Thiere sind der Auflösungsmittel mancherlei, und der Absonderungsgefäße viele. Schon im Munde mischet sich der Speichel mit den gekäuten Speisen, im Magen tritt der Magensaft und die Galle bei, u. s. w.

Es gehen demnach im thierischen Körper, vornehmlich im Magen, und im Blut, das durch den ganzen Körper strömt, Auflösungen — mithin auch Entwickelungen der Feuermaterie vor, wodurch eine Wärme erzeugt wird, die dem äußern Eindrucke der Kälte und Wärme verhältnißmäßig widersteht: (Leslie) Daraus erkläret man sich auch 1) die stete Wärme in einem thierischen Körper, dessen Theile ihre Verrichtungen thun; 2) die größte Wärme in der Gegend des Herzens, im Magen, und in den übrigen Eingeweiden; denn darinn geschieht die Auflösung am stärksten: 3) Das Abneh-

[1] Magazin für das Neueste aus der Phisik 2c. 1ster Band, 1stes Stück.

nehmen der Wärme aussen zu, weil die äussern Theile mit der Luft immer in Berührung stehen.

Zweiter Abschnitt.

Vom Lichte.

40.

Das, was die Welt und alle die Gegenstände um uns her, unserm Auge merkbar — sichtbar macht, nennet man das Licht.

Allein was ist denn das, was unserm Gesichte Körper darstellet, was ist das Licht? —— Dieß ist die Hauptfrage, die wir itzt beantworten, und unsere Antwort mit beruhigenden Gründen belegen sollen.

41.

Geschichte.

Die alten Philosophen scheinen sich wenig um die Auflösung dieser Frage bekümmert zu haben, die meisten begnügten sich damit, daß, wenn sie von der Sonne, dieser Hauptquelle alles Lichtes, redeten, sagten: die Sonne habe die Kraft zu leuchten und zu wärmen. — —

Die Meinungen derer, welche das Licht näher untersucht haben, theilen sich darinn, daß andere dafürhielten, beim Lichte geschehe etwas ähnliches mit dem, was beim Schalle vorgeht; andere aber

meinten,

meinten, es ströme wirklich etwas von der Sonne aus, und komme zu uns, unter Wärme und Licht.

Aristoteles hielt das Licht für keinen Ausfluß; er nahm ein Mittel an, wie beim Schalle, durch welches das Aug muß gerührt werden.

Cartes führte diese Lehrmeinung weitläuftig aus. Nach seiner Vorstellung ist die ganze Welt mit einer sehr feinen Materie angefüllt, die aus lauter kleinen harten Kügelchen besteht, und höchst elastisch ist. Diese kleine Kügelchen werden nach seinem Sisteme von der beständig zitternden Bewegung, in die er die Sonne setzt, angestossen, und durch sie diese Bewegung in einem Augenblicke durch die ganze Welt mitgetheilt. Allein man hat nachher entdeckt, daß die Sonnenstralen nicht in einem Augenblicke zu uns kommen, sondern 8 Minuten Zeit brauchen, den Raum, der zwischen ihr und uns liegt, zu durchlaufen, und da hat man denn anderer Schwierigkeiten, welche diese Hipothese hat, nicht zu gedenken, die Meinung des Cartes verlassen.

Newton ein Engländer und einer der scharfsinnigsten Philosophen führte ein neues Lehrgebäude auf, er behauptete, daß die Sonnenstralen wirklich aus der Sonnenmasse ausströmen, und mit einer so erstaunlichen Geschwindigkeit fortgeschleudert werden, daß sie ohngefähr in 8 Minuten von der Sonne zu

uns

uns gelangen. Und diese Meinung wird das Sistem des Ausflusses, der Emanation, genannt, weil behauptet wird, daß wirklich eine feine Materie aus der Sonne oder aus andern leuchtenden Körpern ausfließe, wie etwa Wasser aus einem Brunnen ausfließt.

Euler bestritt unter den neuern das Sistem der Emanation vornehmlich aus folgenden Gründen:

1. Würfe die Sonne beständig und nach allen Seiten solche Ströme leuchtender Materie mit einer so erstaunlichen Geschwindigkeit aus, als behauptet wird, so müßte die Sonne an dieser Materie erschöpft werden — oder doch müßte sich nach vielen Jahrhunderten eine Verminderung der Sonnenmasse zeigen: und doch ist dieß der Erfahrung entgegen.

2. Giengen aus der Sonne, und aus allen Sternen Lichtströme, mit welcher Gewalt müßten sie nicht aneinander stossen — und wie sehr müßte dadurch ihre Richtung geändert werden?

3. Ein ähnliches Durchkreuzen der Lichtmaterie müßte bei allen leuchtenden Körpern, die man auf einmal sieht, vorgehen; und doch erscheint jeder deutlich, ohne durch die übrigen die geringste Verwirrung zu leiden. Dieß läßt sich aber mit dem Sisteme der Emanation wieder nicht vereinen.

4.

4. Müssen die Anhänger dieser Meinung annehmen, daß die durchsichtigen Körper Poros haben, die in geraden Linien gehen, und die Lichtstralen nach allen Seiten hin durchlassen, ohne sich zu stossen: diese Körper aber sehen sehr dicht aus; welches sich mit ihrer Durchlöcherung nicht räumen läßt.

5 Endlich, wenn wir sehen sollen, so müssen die Stralen in unser Aug kommen; sie müssen dasselbe in einer erstaunlichen Geschwindigkeit durchdringen, sich zuletzt darinn sammeln und anhäufen, das doch nicht zu geschehen scheint[1].

42.

Nachdem Euler diese Gründe gegen das Emanationssistem angeführt hat, tritt er der Meinung des Cartes bei. Er nimmt eine feine Materie an, welche er den Aether nennt, die höchst fein ist, alle Körper durchdringt, sich aller Orten und in allen Zwischenräumen der Körper aufhält, eine überaus große Elasticität besitzt, und die ganze Welt erfüllt; und erklärt, daß das Licht in Ansehung des Aethers eben das ist, was der Schall in Ansehung der Luft — und daß die Lichtstralen, in den durch den Aether fortgepflanzten Schwingungen bestehen; gerade so, wie der Schall in den Erschütterungen, oder Schwingungen

die

[1] 1ster Theil der Briefe an eine deutsche Prinzessin.

die durch die Luft fortgepflanzt werden, besteht. Es kommt also nach Euler nichts von der Sonne zu uns, wenn wir ihr Licht sehen, so wenig, als von einer Klocke etwas zu uns kommt, wenn wir ihren Ton hören. Was er von der Sonne behauptet, das gilt auch von allen leuchtenden Körpern, z. B. der Flamme einer Wachskerze, u. d. gl.

43.

Das Licht ist demnach nach Euler und Cartes nichts anders, als eine Bewegung oder Erschütterung in den kleinsten Theilen des Aethers — eine Oscillation des Mediums... Jeder leuchtende Körper ist in ihrer Meinung eine beständig schlagende Klocke; das Licht eine Wirkung der Aetherschwingungen — und die Reflexion der Lichtstralen das, was das Echo bei dem Schalle.

* Schon hieraus, daß Männer der ersten Talente über die Natur des Lichtes im Widerspruche gestanden, erhellet, daß es nicht an Schwierigkeiten fehle, wenn man die Frage beantwortet; was ist das Licht?

Wir suchen erst die Wirkungen, und Eigenschaften des Lichtes auf, und schließen denn auf seine Natur.

44.
Erfahrungen zur Bestimmung der Natur des Lichts.

Vorläufige Begriffe.

1. Das Licht, welches auf die Körper fällt, leidet mancherlei Aenderungen; zum Theil wird es eingesogen oder durchgelassen, zum Theile abgeprellt und zurückgeworfen. Körper, welche die Lichtstralen durchlassen, heißt man durchsichtige (pellucida, diaphana) z. B. Glas, Kristalle ꝛc. im entgegengesetzten Falle undurchsichtige, als die Stücke von Stein, Holz ꝛc.

2. Ein undurchsichtiger Körper kann von einem leuchtenden nicht auf allen Seiten beleuchtet werden. Von den nicht erleuchteten Seiten sagt man, sie stehen im Schatten: auch macht ein dunkler Körper, daß die Lichtstralen nicht auf andern hinter ihm stehende fallen, setzet sie in Schatten.

* An sich ist Schatten Abwesenheit des Lichtes. Indeß sieht man die Körper, welche im Schatten stehen, weil sie anderwärtsher immer eine gewisse Erleuchtung bekommen. Der Schatten ist gegen die erleuchteten Stellen hin nie scharf begrenzt, oder deutlich davon abgesondert; es ist ein Raum da, auf welchen von einigen Punkten des leuchtenden Körpers noch Stralen fallen können, von

andern

andern aber nicht, dieser ist der Halbschatten, und liegt zwischen Licht und den eigentlichen Schatten.

3. Körper, welche die Kraft zu leuchten aus sich haben, heißen leuchtende (lucentia) jene aber, welche ihr Licht durch Hilfe der leuchtenden besitzen, sind dunkle (opaca) Körper. Körper beider Art können nur dadurch sichtbar werden, daß von ihnen etwas, das wir Licht nennen, in unser Aug kommt, und darinn einen Eindruck machet. Daß dieß bei leuchtenden Körpern geschehe, ist wohl keinem Zweifel unterworfen. Aber auch für die dunkeln steht die Erfahrung. Nimmt man z. B. ein Ochsenaug, und macht die hinterste Wand des Auges weg, so sieht man alle Gegenstände darauf abgemalt, welche sich vor dem Auge befinden: das Bild aber, das sich im Auge abmalet, ist das Bild der Stralen, welche von den dunkeln Gegenständen auslaufen, und in das Aug einfallen. Den dunkeln Körpern sind die Stralen nicht eigen; denn ist kein leuchtender Körper vorhanden, so verlieren sie sich im Dunkel. Der Grund ihrer Erleuchtung liegt also darinn, daß die Lichtstralen des leuchtenden Körpers auf sie hinfallen, und von ihrer Oberfläche reflektirt, in unser Aug kommen.

45.

Versuch. Wir sehen durch eine kleine Oefnung eine große Menge von Körpern z. B. durch eine Karte.

te, die mit einer Nadelspitze durchstochen ist, einen großen Theil des Horizon; da nun von jedem sichtbaren Punkte wenigst Ein Lichtstral zu unserm Auge gelangen, und dasselbe berühren muß, so kann die Zahl der Lichtstralen, die durch die Oeffnung ohne alle Verwirrung gehen, nicht anders, als erstaunlich groß sein — welche Feinheit muß also den Lichttheilchen zukommen? —

46.

Versuche. Geht das Licht 1) an einer scharfen Schneide vorbei, oder dringt es 2) durch einen Mittelkörper durch, oder stößt es 3) an einem Körper auf, so leidet es Aenderung: im ersten Falle geht es auseinander (difringitur) im zweiten weicht es von der vorigen Richtung ab (refringitur) im dritten prellt es zurück mit der nemlichen Geschwindigkeit, womit es einfällt; vertikal, wenn es vertikal auffällt, unter dem nemlichen Winkel, und in der nemlichen Ebene, wenn das Einfallen schief ist... Die Lichtmaterie ist demnach auch höchst elastisch.

* Von dieser dreifachen Aenderung haben dreierlei Abhandlungen vom Lichte ihr Dasein:

a. die Perioptrik

b. die Dioptrik

c. und die Katoptrik.

Die angewandte Mathematik handelt hievon aus=

ausführlich: wir reden von denselben nur in so ferne weiter unten davon, als in wie ferne wir uns die Erscheinungen phisikalisch zu erklären suchen.

47.

Weitere Versuche. Wenn man einen Brennspiegel, oder ein Linsenglas gegen die Sonne richtet, die Lichtstralen damit auffängt, und in einem Punkte, den man Brennpunkt, Brennraum (Focus) nennet, versammelt; so entsteht in dem Körper, auf den dieser Lichtpunkt fällt, eine Hitze, und nachdem er beschaffen ist, leidet er eine Aenderung, die nur das heftigste Feuer hervorbringen kann: er brinnt auf, oder wird zu Kalk, oder verwandelt sich zu Glas, u. s. w. — Hievon zeugen die Versuche mit den persischen, villetschen, höseniānischen, tschirnhausischen, trudainischen und parkerschen Brennspiegeln und Gläsern. In dem Brennpunkte derselben verwandelt sich jedes Metall den Augenblick zum Theil in Rauch, und zum Theil in Glas; selbst das Gold, welches sich im stärkesten Ofen nicht destruiren läßt, geht zum Theil als Rauch in die Höhe, und hinterläßt ein purpurfärbiges Glas; alle Steine verglasen sich im Augenblicke; z. B. Thon, Marmor, Jaspis, Porphir, Kiesel, Bimsstein, Blatstein; Gips ꝛc. Alle Edelsteine werden zum Theil, und der Diamant ganz flüchtig: alle verlieren darinn ihre Farbe;

Pflanzen verglasen sich; Holz wird unter Wasser zu Kohlen gebrannt, der Asbest wird zu einem grünlichten Glase rc. — auch die Platina wird zum Schmelzen gebracht. — Ueberhaupt hat man auch beobachtet, daß alle schwarze Substanzen am geschwindesten, weiße Materien am schwersten geändert werden.

I. Da nun bei Versuchen mit den Spiegeln und Linsengläsern keine andere Aenderung geschieht, als daß Lichtstralen, die auf einen großen Raum fallen würden, in einen kleinen Punkt hingetrieben, und verdichtet werden, so stehen

Die Wirkungen, welche das Sonnenlicht hervorbringt, mit der Menge der Lichtstralen, die in die Körper eindringen, in einigem Verhältnisse.

48.

Indeß hat man durch Berechnung gefunden, daß die Wirkung, welche vermittelst der Spiegel und Gläser hervorgebracht wird, grösser ist, als daß sie durch die Sonnenstralen allein könnten hinlänglich erkläret werden.

Eben so wennig ist durch die Sonnenstralen als Erweckungsmittel allein die erstaunliche Wirkung, welche durch dieselbe erfolgt, begreiflich; denn diese Wirkung, müßte durch Stossen oder Reiben

des

des Lichtes in den Theilen des Körpers geschehen; aber wie unmerklich ist dieser Stoß? — Setze ein Pflaumfederchen den Stralen, welche ein Spiegel auf einen Körper richtet, entgegen, und es wird nicht von der Stelle getrieben.

II. Die Lichtstralen und die im Körper vorhandene Wärmematerie wirken also in den angeführten Versuchen zusammen. — — Aber wie? Vielleicht durch seine wärmende Kraft? — Wir vermuthen: Nein [1].

49.

Gründe für das Nichtwarmsein des Sonnenlichtes.

1. In allen hohen Luftgegenden, und auf den Gipfeln hoher Berge ist das Licht dichter, als in den Ebenen und in Thälern; und dort ist strenge Kälte, während da Wärme herrscht.

2. Unter dem Aequator werden die Gebürge wohl gar vertikal von der Sonne beschienen, und dennoch werden ihre Gipfel mit einem ewigen Schnee bedeckt gefunden.

3. Die Temperatur ist in der nemlichen geographischen Breite der Oerter und Provinzen oft sehr ver-

[1] De Luc lettres sur l' Histoire de la terre & de l' homme, T. V. Pirou de la Coudreniere. Neues System über die Sonne und Fixsterne, Magazin für das neueste aus der Phisik ꝛc. 1ster Band, 1stes Stück.

verschieden, und steht mit der Stärke und der Dauer der Beleuchtung von der Sonne in keinem allgemeinen Verhältnisse.

4. Endlich finden wir am Lichte nirgends eine Spur von Wärme: und die Wirkungen des durch Brennspiegel verdichteten Lichtes sind auch hinlänglich ohne Wärmung desselben erklärbar; denn

Was geschieht bei den Versuchen mit Brenngläsern und Spiegeln anders als

innigste

und beinahe augenblickliche Auflösung der Massen, auf welche Licht condensirt hinfällt. —

Die Lichtmaterie wirkt demnach als Auflösungsmittel — trennt die Theile des Körpers mit seiner ätzenden Kraft, entfesselt die darinn liegende Wärmematerie, verbindet sich damit, und zerstöret mit dieser vereint, den Körper.

* Das Licht machet aber doch warm und brennheiß, soll es selbst nicht haben, was es giebt? — Ganz kalte Liquores unterienander gemischt, erzeugen Wärme und Hitze — sie bringen hervor, was sie nicht besitzen. Nemlich das Licht bindet die Wärmematerie los, und verbunden mit dem Körperstoffen wird es selbst Wärmematerie. So wird es mittelbar Ursache der Wärme.

** Daraus erklärt man sich

1)

1) Warum die Sonnenstralen, welche mittels der Brennspiegel verdichtet durch die Luft gehen, am Punkte, wo sie sich in der Luft durchkreuzen, keine Wärme erzeugen: denn die Luft läßt sie ohne Widerstand durch; haben also keine Materie, woran sie ihre Auflösungskraft äußern können.

2) Warum Licht ohne Wärme sein könne; denn ist die Menge der auflösenden Materie nicht zureichend, so bringt sie keine merkliche Auflösung der Wärmematerie hervor.

3) Warum sich Licht von Wärme scheiden lasse, z. B. wenn man einen gläsernen Spiegel einer Flamme gegenüber hält, so wird der Spiegel warm, das Licht aber prellt ab, ohne daß man daran eine Spur der Wärme wahr nimmt.—

4) Warum die senkrecht auffallenden Stralen mehr erwärmen, als die schiefen; denn das senkrechte Auffallen bringt mehr Licht auf eine Fläche — mithin mehr Auflösungsmittel der darinn enthaltenen Wärmematerie; daher das frühere Schmelzen des Schnees auf Dächern, die von der Sonne beschienen werden, als jenes, der auf Ebenen liegt.

5) Warum die durchsichtigen Körper spät und wenig erwärmt werden; denn das Auflösungsmittel geht durch dieselben, ohne darinn zu ver-

weilen, grösstentheils durch: setze einen vollkommen durchsichtgen, und die Sonnenstralen werden ihn nie erwärmen.

6) Warum dunkelgefärbte und schwarze Massen durch die Wirkung der Sonnenstralen früher und stärker erwärmet werden, als die hellen und weißen; die dunkeln und schwarzen Massen saugen dieses Auflösungsmittel schneller und häufiger ein, und regen die darinn enthaltene Wärmematerie früher und stärker auf.

7) Warum Licht so großen Einfluß auf die ganze Natur habe, wovon wir noch ausführlicher handeln werden; denn hören wir!

50.

Vom Einfluße des Lichtes auf die Gewächse.

I.

Erstens die Geschichte.

Bonnet, ein bekannter Naturforscher aus Frankreich bemerkte der erste Aenderungen an den Pflanzen, die er unter Wasser gebracht, und den Sonnenstralen ausgesetzt hatte — er machte der Versuche viele, und fand, daß die Pflanzen unter angeführten Umständen reine Luft erzeugen; doch gelang es ihm noch nicht, die Gesetze der Natur hierinn aufzufinden.

In=

Ingen=Housz, itzt Arzt in Wien, benutzte die Winke der Natur, die Bonnet geahndet; verfolgte die Experimente desselben mit den Pflanzen durch neue Versuche, und folgerte daraus diese merkwürdigen Sätze:

a. Alle grüne Pflanzen reinigen die Luft, sobald sie der Einwirkung der Sonne ausgesetzt sind;

b. Verderben sie aber, doch im kleinen Grade, im Schatten und zur Nachtzeit,

c. Alle nichtgrünen Theile der Pflanzen — alle Früchte — und alle Blumen verderben unter allen Umständen mehr oder minder die Luft.

Senebier Bibliothekär der Republik Genf erweiterte die Versuche mit den Pflanzen noch mehr; setzte einige Schlüsse des Ingen=Housz noch heller in das Licht, und berichtigte andere gar sehr. —

2.

Die Versuche selbst.

Um uns von dem wunderreichen Gange der Natur in ihren Verrichtungen einen deutlichen Begrif zu machen. — Um den Fleiß und den Scharfsinn der Naturforscher in Aufsuchung der Kräfte der Dinge zu bewundern, und für denselben Achtung zu kriegen. Um einen neuen Tag über die Verkettung und Aneinanderreihung der Dinge in der Schöpfung aufgehen zu sehen. — Um die unbegrenzte Alliebe,

Weis=

Weisheit und Macht des Natururhebers in Anlegung der unmerklichsten Triebwerke, und in Erzielung der größten Naturereignisse darinn anzustaunen; Und endlich. — Um daraus den mächtigen Einfluß des Lichtes, auf die ganze Natur, und Maßregeln zur Erhaltung unserer Gesundheit, u. s. w. herzuholen. —— Denn alles dieß und noch weit mehr gewähret uns die richtige Kenntniß dessen, was wir eben abzuhandeln beginnen.

3.

Versuche.

a) Bringt man grüne zum vollkommnen Wuchs gelangte Blätter einer vegetirenden Pflanze, die man vorher abgewaschen hat, in ein recht durchsichtiges Glasgefäß, das klockenförmig und voll Wassers ist, und setzet sie darinn der unmittelbaren Einwirkung der Sonnenstralen aus; so erscheinen beinahe augenblicklich an allen Punkten ihrer Oberfläche eine Menge Luftblasen.

b) Und zwar auf beiden Flächen des Blattes, wenn es von einer krautartigen Pflanze ist — sonst aber auf der untern, wenn es ein Blatt vom Baume oder vom Strauche ist.

c) Diese Luftblasen enthalten die reinste Luft, lösen sich nach und nach ab, steigen in die Höhe, und sammeln sich im obern Theile des Gefässes.

4.

Die auf eben beschriebene Methode erhaltene Luft ist etwa nicht jene, die sich aus der Atmosphäre an den Blättern angehängt, und hernach im Wasser gesammelt, und von den Blättern losgerissen hat. —

Sie ist eine Luft, welche sich aus den Pflanzen entwickelt

Und die von der gemeinen Luft ganz verschiedene Eigenschaften hat.

5.

a. Sennebier [1] hatte also die Blätter einer Hauswurze abgeschälet, so, daß das Oberhäutchen ganz wegkam, ohne es zu zerreißen.

b. Brachte denn das abgezogene Häutchen unter eine Klocke, und

c. Das von seinem Oberhäutchen entblößte Blatt unter eine andere

d. Sonderte denn beinahe ganz das innere Zellgewebe ab, und setzte — das Oberhäutchen, das abgeschälte Blatt und das Zellengewebe jedes ins besondere

e. unter Wasser

f. und der Sonne aus.

Und entscheidend gab der Erfolg dieses Versuches, daß die erzeugte Luft

1. aus

[1] Vom Einflusse des Lichtes auf die drei Reiche der Natur ꝛc., Leipzig 1785.

1. aus dem Innern der Pflanzen, und zwar aus ihrem Zellgewebe komme,
2. und dephlogistisirte, von der atmosphärischen ganz verschiedene Luft sei;

denn ein abgeschältes Blatt dieser Pflanze der Sonne bloßgestellet gab binnen einer Zeit von 5 Stunden $3\frac{1}{3}$ des Senebierschen Maßes Luft. — Das Oberhäutchen aber von einem dem vorigen gleichen Blatte, an dem ohngeachtet aller Sorgfalt beim Ablösen desselben einige Fasern vom innern Zellgewebe hangen geblieben waren, gaben $\frac{1}{32}$ eines dieser Maße — und das beinahe ganz abgeschälte innere Zellgewebe $1\frac{1}{3}$ Maß; und diese Luft war in ihren Eigenschaften jener aus dem Blatte gleich — war reine Luft.

* Daß das Zellgewebe der Pflanzen eigentlich die Quelle der reinen Luft sei, welche in diesen Versuchen erhalten wird, bestättigt Senebier durch eine ganze Reihe von Versuchen. Das Oberhäutchen der Pflanzen ist vermuthlich nur dazu bestimmt, daß es durch seine höchst feine Oeffnungen die im Zellgewebe zubereitete Luft ausführe, und etwa eine andere dafür einziehe. Seine $\frac{1}{32}$ Theilchen des Maßes sind zuverlässig nur aus denen ihm anhangenden Fasern.

6.

6.

Haben die Pflanzen einen Theil ihrer Luft aus ihrem Eingeweide hergegeben, so suchen sie den Abgang dadurch zu ersetzen, daß sie aus dem Wasser neue Luft einziehen.

Die Luft aber, welche die Pflanzen aus dem Wasser einsaugen, ist, ehe sie in die Pflanze tritt nach den Beobachtungen des Ingen = Housz verdorben und zum Athmen untauglich, aber nach ihrem Austritte aus der Pflanze ist sie rein und dephlogistisch. Was hieraus anders: als die Pflanzen bringen die fixe und die brennstoffhaltige Luft, welche sie aus dem Wasser einziehen, in ihrem Innern in Umlauf, zersetzen sie, berauben sie ihrer Säure, und ihres Phlogistons, und stossen sie hernach gereinigt aus ihrer Oberfläche heraus? —

* Senebier führet für diesen Satz viele und manchfaltige Versuche an [1]. Er bediente sich sehr großer Gläser, welche natürlich mehr Wasser, und in diesem mehr fixe Luft enthalten, und da entwickelte das nemliche Blatt unvergleichlich mehr Luft, als in einem kleinen Wassergefässe. Werden im nemlichen Wasser die Pflanzen erneuert, so erzeugen die folgenden immer weniger Luft, zum bestättigenden Beweise, die Pflanzen ziehen

die

[1] 4ter Theil.

die Luft aus dem Wasser, und verarbeiten sie zur reinen. Eben Hr. Senebier brachte allerlei Säuren in das Wasser, und setzte in diesem säuerlichten Wasser Pflanzen der Sonne aus: der Erfolg gab, daß auch unter diesen Umständen sich reine Luft entwickelt. — Lavoisier schließt aus seinen Versuchen, daß die Säuren sich mit der Kalkerde, die sich im gemeinen Wasser befindet, verbinden, und daraus fixe Luft entwickeln, die hernach die Pflanzen einsaugen, und in sich zur dephlogistisirten Luft umarbeiten.

7.

Da es nun aus Versuchen außer Zweifel gesetzt ist: Ja die grünnen, gesunden, zu ihrem vollkommenen Wuchs gelangten Pflanzen erzeugen unter Wasser im Sonnenlichte, eine reine, zum Athmen taugliche, dephlogistisirte Luft, so kommen wir auf eine andere Frage; auf diese:

„Ist die Erzeugung der reinen Luft unter den „angeführten Umständen eine Wirkung der Sonne als eines leuchtenden oder als eines wärmenden Wesens? —“

Diese Fragen an die Natur beantwortet sie bei

8.

Versuchen.

Senebier stellte eine mit Wasser angefüllte Glocke, in

in die ein Pfirsichblatt gebracht worden, auf eine Unterschaale, und setzte hernach die ganze Geräthschaft in eine tiefe zinnerne Schüssel, die ganz voll Wassers war, und erwärmte sie allmälig bis das Reaumursche Thermometer eine Wärme von 40 Graden anzeigte.

* Dieses Werkzeug war unter der an der Sonne stehenden Klocke fast auf 38 Grade gestiegen. —

In dieser künstlichen Wärme ließ er seine Klocke 3 Stunde lang im Finstern stehen. Es war der

Erfolg:

Das Pfirsichblatt gab $\frac{1}{16}$ seines Maßes Luft.

* Ein gemeines Wasser ohne Blatt erzeugte unter den nemlichen Umständen fast $\frac{1}{16}$ Maß. Allein alle diese auf solche Art entwickelte Luft wurde nach einigen Stunden wieder vermindert, und beinahe ganz wieder vom Wasser verschluckt, zum Beweise, daß sie nicht von der nemlichen Beschaffenheit gewesen, als jene ist, die durch die Einwirkung der Sonne aus den Blättern herausgezogen worden — und wie unvergleichlich geringer war ihre Quantität als jener ihre, die durch Einwirkung der Sonne entwickelt und gewonnen worden? Ja, da die Luft, welche aus dem Wasser ohne Blatt getreten,

eben so viel ist, als jene, welche aus dem Wasser mit dem Blatt gekommen, so ist diese Luft ganz allein für eine solche zu betrachten, die aus dem Wasser aufgestiegen ist, und nicht aus dem Blatte ausgeschieden worden. Also nicht die Wärme, sondern das Licht der Sonne ist die Ursache der Entwicklung reiner Luft aus den Pflanzen.

** Senebier unterwarf ferners ein Blatt Hauswurz der Einwirkung der Wärme des Feuers, in einer Klocke, die voll gemeinen Wassers war — zugleich füllte er eine ähnliche Klocke mit gemeinem Wasser, und theilte beiden eine Wärme von 60° mit; der Ausschlag gab, daß in beiden Klocken die Luft, welche entbunden worden, nur $\frac{1}{16}$ Maß betrug, da doch die Hauswurz von jenen Pflanzen ist, welche in Hinsicht auf seine Oberfläche die meiste Luft ausstößt; denn ein ähnliches Blatt giebt an der Sonne in einer Wärme von 33° binnen 4 Stunden 3 Maß ausnehmend gute Luft.

9.

Nun Untersuchung,

ob die Pflanzen auch zur Nachtzeit, und im Dunkel fortarbeiten, und statt die Atmosphäre zu reinigen, wie Ingen-Houß will, dieselbe verderben, und zum Athmen untauglich machen?

Ver-

Versuche.

a. Bringt man gesunde Pflanzen in das Wasser, und läßt sie die Nacht über stehen, so erhält man aus ihren Blättern keine Luft.

b. Wiederholt man diesen Versuch beim hellen Tage, und macht durch Geschirre aus Faience, die man über die Klocken stürzt, eine künstliche Nacht; so erfährt man abermal, daß sich keine Luft erzeuget.

c. Senebier hatte so eine Kunstnacht 18 Stunden lang über Baumblätter, die im Wasser unter einer Klocke gelegen, fortdauren lassen, und aus diesen Blättern ist, auch nach oft erneuertem Wasser, nie eine einzige Luftblase zum Vorscheine gekommen. Ja, was den Erfolg ganz unbezweifelt darstellet, ist. Senebier legte Blätter von der Hauswurz unter Klocken voller Wasser, stellte einige frei in die Sonne; und diese gaben viele Luft . . . Andere hingegen, die auch unter Klocken mit Wasser auf der nemlichen Stelle in der Sonne sich befanden, aber mit Faiencegeschirr bedeckt waren, gaben nicht Eine Luftblase, obgleich das Thermometer unter den Faiencegeschirren auf 29° gestiegen war. Nun befreiet Senebier die Klocke von seiner nachtmachenden Hülle, daß die Sonne auf die Blätter ihre Stralen verbreiten konnte; und augenblicks arbeitete sich Luft aus den Blättern!—

d. Noch mehr: Jngen-Houß und Senebier ha

ben erfahren, daß die aus den vegetirenden Pflanzen, welche der freien Einwirkung der Sonne ausgesetzt sind, aufsteigende Luft, mit der Stärke des Sonnenlichtes und der Dauer seiner Einwirkung auf die Pflanzen, wenn sonst alle Umstände die nemlichen sind, beständig im Verhältnisse steht — vornehmlich in den ersten zwei — drei Stunden.

Also 1) neues Gewicht für die Wahrheit: Sonnenlicht, und nicht ihre Wärme ist Grund der Entwicklung reiner Luft aus den Pflanzen;

und 2) darstellender Erweis, im Schatten erzeugen die Pflanzen keine Luft — und Nacht ist Ruhezeit der Gewächse, als wie der übrigen Natur.

* Aehnliche Versuche machte Senebier mit Pflanzen, die nicht einmal von ihrem Stocke abgeschnitten, oder wie immer abgesondert waren: und die Resultate blieben immer die nemlichen. Auch die Wasserpflanzen — der Armleuchter (chara) der Federball (Myriphyllon) das Saamenkraut (Potamegeton) und die Wasserlinsen (lemna. Lynn.) gaben im Dunkel keine Luft. Ueberdieß hat man bei der Nacht aus den Blättern Luft gedrückt, und sie war so gut, als die gemeine ist — da nun durch Ausdrücken, die Luft gewiß fremdartige Theile in ihre Mischung kriegt, und dennoch zum Athmen nicht völlig untauglich war, so

erhel-

erhellet auch daraus, daß die Pflanzen zur Nachtzeit keine schädliche Luft ausdünsten.

10.

„Aber Ingen-Housz, dessen Genauigkeit im Beobachten, und dessen Treue in Erzählung der Thatsachen, die er erfahren, sich nicht bezweiflen lassen, hat doch das Gegentheil wahrgenommen, hat gefunden, daß sich im Schatten und zur Nachtzeit Luft und zwar schädliche Luft entbinde, aus allen Arten der Pflanzen?" — Allerdings; allein ausser dem, daß selbst Ingen-Housz bezeuget, die Quantität erhaltener Luft sei nur gering gewesen, so folgt nicht, daß sie die Pflanzen durch ihre Vegetation erzeuget. Vielmehr erhellet aus angeführten Versuchen, daß die Luft sich aus dem Wasser gesondert habe, oder man kann vermuthen, sie sei aus Gährung, oder aus andern nicht bemerkten Umständen entstanden; denn hören wir nur, welche Behutsamkeit Senebier gebraucht, um den Erfolg unbestritten zu machen. — Er sagt, man müsse zu den Versuchen

a. Blätter wählen die vollkommen gesund und vom lebhaftesten Wachsthume sind; der geringste faule Flecken erzeugt Irrthum im Resultate,

b. Die Blätter im reinen Wasser abgespült, um allen darauklebenden Schmutz, darauf wohnende Insekten, und die an ihrer Oberfläche hängende Luft von ihnen abzuschwemmen,

c. Alle solche Blätter ausmustern, auf welchen Insekten Eier gelegt, oder die sie angefressen oder beschädigt haben.

d. Nur Ein Blatt zu einem Versuche unter die nemliche Klocke legen, weil die Fäulung desto später erfolgt, je kleiner die Masse der Blätter ist,

e. Das Blatt, mit dem man einen Versuch macht, nur sehr kurze Zeit in demselben Wasser liegen lassen, weil das Wasser, indem es die auflösbaren Theile auflöset, früher und merkbarer in Fäulung übergeht. — Diese Behutsamkeit ist im Versuchmachen nothwendig, und denn lassen die Resultate keinen Zweifel übrig, daß

I. Alle grünen zum vollen Wuchs gelangte Pflanzen (*) unter Wasser durch die Einwirkung des Sonnenlichtes reine dephlogistisirte Luft absondern, und daß sie

II. Im Schatten und zur Nachtzeit von diesem heilsamen Geschäfte ausruhen.

* Aus den Gräsern und Kräutern tritt reine Luft auf beiden Flächen — aus Blättern der Bäume und Stauden aber auf der gegen die Erde gekehrten Seite, so lange sie im vollkommnen Wuchse sind —; in ihrer unreifen Jugend düften die Pflanzen nur spärlich reine Luft aus, und wenn sie zu wachsen aufhören, so endet sich auch das Erzeugen der Luft.

(*)

(*) Der grüne Kelch der Blumen, das grüne Gewebe unter den Rinden, die unreifen Früchte, die giftigen Pflanzen, grünen Hülßenfrüchte, grüne Saamen, Pflanzen, die unter Wasser wachsen rc.

11.

Versuche mit nichtgrünen Pflanzentheilchen.

Ingen=Housz und Senebier wählten — Holz, Mark, getroknete Blätter, ausgereiften Saamen, Blumen, und ihre Theile, die Blätter, Staubwege und Staubgefässe, Wurzen, reife Früchten, u. s. w. Sie brachten dieselben unter Wasser, und beobachteten sie ausgesetzt den Stralen der Sonne.

Das Resultat der Versuche war: sie erzeugen keine Luft, ausser eine Gährungsluft, die verdorben und zum Einathmen untauglich ist.

* Aprikosen=Welschnußbaum, Ahorn= und noch andere Baumblätter gehen roth aus ihrer Hülle. Die rothen Blätter geben keine reine Luft.

12.

Nun noch die Auflösung dieser Frage: **Wirkt die Sonne auf die grünen Pflanzen, die sich in freier Luft befinden eben so, wie auf solche, die im Wasser ihrer Einwirkung ausgesetzt sind?**

Ingen=Housz brachte unter ein Gefäß, welches mit einer durch Ausathmen verdorbenen Luft gefüllet

war, einen Pfefferstengel, und stellte das Gefäß der Sonne aus. Und sieh da! binnen drei Stunden war die Luft so verbessert, daß in ihr ein Licht ungehindert fortgebronnen.

Die nemliche Erscheinung ward Ingen-Housz gewahr bei allen Pflanzen, Erd- und Wasserpflanzen, mit denen er die angestellte Versuche wiederholte.

Senebier machte die nemlichen Versuche unter veränderten Umständen. Er setzte Pflanzen unter Klocken, die mit brennbarer Luft angefüllt waren, und brachte sie an die Sonne. Und der Ausschlag seiner Versuche gab, daß sich die Menge der Luft vermehrt — und denn bei Annäherung einer Flamme alsobald mit einem Knall entzündet hat.

Nun wissen wir, daß die brennbare Luft nur mit reiner gemischt, einen Knall erzeuge. — Was hieraus anders, als die Vermehrung der Luft unter der Klocke habe nirgends anders ihren Grund, als in der Luft, welche aus der Pflanze getreten, und die brennbare mit ihrer Reinheit gemischt habe?

13.

I. Es wirket demnach jedes Gewächs, das grün und gesund ist, mit, die Atmosphäre, welche uns umgiebt, dort wo schattenfreier Ort ist, und die Einwirkung des Sonnenlichtes statt hat, in einen reinen

Zu-

Zustand zu setzen, in dem jedes eine grössere oder kleinere Menge Luft ausstößt, die zum Einathmen sehr tauglich, rein und dephlogistisirt ist.

II. Ja noch mehr, die grünen Pflanzen ziehen überdieß noch eine andere Luft, die fixe und phlogistisch ist, aus dem Dunstkreise in sich, nähren sich mit den Theilen, die unserer Lunge unbehaglich und unserm Leben nachtheilig sind, und stossen hernach die Luft nach dieser Läuterung, die in ihren Eingeweiden vorgegangen, wieder von sich.

14.

Erfahrung für das letzte!

Die Pflanzen, welche im Wasser, das mit fixer Luft gesättigt ist, den Sonnenstralen ausgesetzt sind, geben mehr Luft, als jene, die nur im gemeinen, oder luftleer gekochten Wasser stehen — und geben reine Luft —— die Pflanzen ziehen deßhalb die zum Athmen untaugliche Luft ein, und schaffen sie in eine athmenbare um.

Ferners: die Pflanzen kommen in phlogistischer Luft sehr gut fort, und vermindern ihren Umfang sehr.

Wie natürlich ist demnach die Folge; ja die Pflanzen verrichten, so lange sie vom Lichte beschienen sind, auf zweierlei Wege ihr Geschäft der Luftreinigung? —

„Einmal, daß sie mit den Dünsten, welche in der „Luft sind, die fixe Luft, und die phlogistische „einsaugen.“

„Hernach, diese Luftarten durch das Sonnenlicht
„gereitzt in ihren Eingeweiden verarbeiten, und
„im dephlogissticchen Zustande ausstossen.

* Senebier nahm ein Glasgefäß, dessen Boden so tief eingebaucht war, daß er Pflanzen in kleinen Gefässen darunter stellen konnte. So ein Wassergefäß füllte er mit gefärbtem Wasser, und verschafte sich dadurch Gelegenheit, zu erfahren, welchen Einfluß das gefärbte Licht auf die Pflanzen habe. Der Ausschlag gab, daß die gefärbten Stralen die Pflanzen auch in den Zustand setzen, worinn sie reine Luft hergeben, nur in geringerer Menge.

I.

Nemlich das Sonnenlicht giebt den Organen der Pflanzen mit seiner ätzenden Eigenschaft einen Reiz. — Da zirkulirt denn diese eingesogene Luft mit den Pflanzensäften. — Während diesem Umlauf leidet diese Luft ihre Zersetzung, die Luftsäure, und das Phlogiston schlägt sich nieder, hängt sich im Zellgewebe fest, und wird von da aus durch mancherlei Gefässe den Pflanzen zur Nahrung. — Indeß tritt der geläuterte Lufttheil durch die Absonderungsgefässe der Blätter hervor, und da sich die von Luft entladenen Theile wieder frisch zu sättigen streben, so ziehen sie neuerlich mit den feuchten Theilen aus der Atmosphäre fixe und phlogistische Luft ein; —

kurz

kurz die Pflanzen thun das, was wir bei den Thieren das Athmen nennen. — So lange also das Licht* dieses ganz besondere Mittel in den Pflanzen Reiz zu erwecken, in das Zellgewebe eindringt, so lange muß das Athmen der Pflanzen, das Einsaugen und Ausstossen der Luft statt finden — in der Abwesenheit dieses Reizmittels ist auch das weg, was es verursacht — woraus erklärbar wird, daß die grünen Pflanzen nur bei Tage, dem Lichte bloß gestellt, die Luft reinigen.

* Die nemliche Wirkung thut das Licht auf Grasleder (Conferua cespitosa Filis rectis vndique diuergentibus — Haller.). Aus diesem grünen Wesen, das sich unter Wasser an den Wänden gläserner Gefässe ansetzt, entwickelt sich im Sonnenlichte reine Luft. Auch im Winter bei einer ziemlichen Kälte, wenn nur das Wasser nicht gefroren ist.

** Alle Pflanzen bewegen sich gegen das Licht und beweisen damit die Einwirkung des Lichtes auf die Gewächse. Corti sagt von den Gallerten (Tremella) daß sie dem Lichte nachgehen, um es einzusaugen. Unsere Sonnenblume dreht sich nach dem Lichte; Bonnet hat die nemliche Erscheinung bei einer großen Menge Blumen wahrgenommen. Alle Blumen, die über Nacht geschlossen sind, thun sich beim Sonnenlichte auf. — Nachtschön (Jalapa, Linn.) ausgenommen, die im Finstern blühet

het (*). — Und ist die parallele Lage der Baumäste etwas anders als eine Wirkung der nach Licht strebenden Baumblätter? — [1]

(*) Das Licht, das noch zur Nachtzeit auf unserer Erde scheinet, mag diesem Gewächse zureichen, als wie es vielen Thieren, die im Finstern auf Raub ausgehen, zum sehen zureicht.

51.

Einfluß des Lichtes auf die Farben der Blätter, Blumen und Früchte.

Schon Rai [2] that 1686 durch Versuche dar, daß das blosse Licht auf die grüne Farbe der Pflanzen großen Einfluß habe. Er bemerkte schon, daß die Pflanzen, welche in einem undurchsichtigen Geschirre der Sonne ausgesetzt waren, durchaus keine grüne Farbe annehmen, und überzeugte sich, daß diese Erscheinung

weder der Beraubung der Luft,

noch dem Einflusse der Wärme

zuzuschreiben sei.

Bonnet beleuchtete diese Erfahrung noch mehr, und erfuhr

1. Pflanzen, die unter einer verschlossenen Glasröhre aufgewachsen sind, bleiben kleiner als andere.

2.

[1] Bonnet in der zweiten Abhandlung seiner Recherches sur l' Usage des Feuilles.

[2] Historia Plantarum T. I. L. I.

2. Pflanzen, welche von der unmittelbaren Einwirkung der Sonne abgewandt, doch im Tageslicht aufwachsen, sind grün.

3. Im finstern aufwachsende Pflanzen sind bleichsüchtig.

4. Ein Stengel, der noch an seiner Mutterpflanze sitzt, wird bleichsüchtig, wenn er sich im Finstern befindet, während die Mutterpflanze den Einfluß des Lichtes genossen hat.

5. Ein solcher bleichsüchtiger Stengel taugt nicht zum Ableger.

6. Die Bleichsucht wächst mit der Finsterniß.

7. Luft und Wärme haben auf die Bleichsucht keinen Einfluß.

8. Eine bleichsüchtige Pflanze, die 24 Stunden im Licht steht, färbt sich grün.

9. Grüne Blätter nebst ihren Stengeln in's Finstere gelegt, vergelben zwar nicht, aber fallen ab.

10. Das Holz wird im Finstern nicht härter.

11. Bleichsüchtige Pflanzen, die man in's Wasser legt, und an's Licht stellt, werden darinn grün, obschon sie das Licht nur durch Glas und Wasser empfangen.

52.

Senebier machte die Versuche nach, und fand die

Resul-

Resultate derselben mit jenen der Bonnet'schen Versuchen einstimmig.

Meese, ein holländischer Naturforscher beschäftigte sich mit ähnlichen Versuchen und beobachtete:

1. Die Saamen gehen im Finstern sowohl als am hellen Tage auf.

2. Die Purpurfarbe der Blätter verändert sich an den Blättern, die sie haben, nicht.

3. Wasserpflanzen werden sowohl bleichsüchtig, als die Erdpflanzen.

4. Die Befruchtung wird im Finstern nicht vollendet, doch machen einige unter der Erde wachsende Pflanzen eine Ausnahme; die Blumen brechen im Finstern auf, verwelcken aber eher darinn, als im Hellen, aber die sich im Finstern geschlossen haben, öfnen sich auch darinn nicht.

5. Vegetirende Pflanzen, die man in's Finstere bringt, leben nicht weiter fort, wenn sie jung sind, man sieht aber einige Stengel aus ihnen schießen, wenn sie noch in ihrer völligen Lebhaftigkeit sind.

6. Die Bleichsucht ist am stärksten in den ersten Tagen.

7. Das Wachsthum der bleichsüchtigen Pflanzen ist in den ersten Tagen am stärksten, und wird von der Wärme und Feuchtigkeit begünstiget.

8.

8. Die Pflanzen dünsten im Finstern aus, aber doch scheint ihre unmerkliche Ausdünstung darinn vermindert zu sein.

9. Die Pflanzen saugen im Finstern weniger Wasser ein, als im Hellen.

53.

Linnee führet unter seiner Flora Lapponica ein Moosgewächs an, welches im Lappland am häufigsten wächst, und sagt davon, daß es unterm Schnee lebe, ganz weiß sei, und dem Felde ein weißes Aussehen gebe.

Lorenz bemerkt, daß unterm 70° wegen langem Winter und langwiriger Finsterniß die Moose weiß werden.

Bei uns färben sich Melonen, Kürbsen und Baumfrüchte, sobald sie mit grünen Blättern bedeckt, und dadurch dem unmittelbaren Einflusse des Sonnenlichtes entzogen sind.

54.

Einfluß des Lichtes auf die Farben der Blumen.

Im Finstern haben die Blumen z. B. Hiazinthen eine grüne Farbe. Die Nelken und Rosen nehmen ihre Farbe nicht eher an, als einige Zeit vor dem Aufblühen, u. s. w. das Licht nemlich muß auf ihre Blätter,

ter, auch durch den Kelch durchwirken, und sich mit den Säften der Blumen mischen.

Auch die Früchte

zeigen den Einfluß des Lichtes auf ihre Farbe; die Stelle eines rothen Apfels, welche mit Stanniol belegt ist, erscheint strohgelb. — — Auf manchen Früchten sind die Umrisse der Blätter, von denen sie bedeckt worden, abgezeichnet, u. s. w.

* Die Aenderung der Farben ist größtentheils Effekt der Gährung, Sonnenlicht beschleunigt dieselbe nur. Die Haut ist mit einem harzichten Wesen versehen, und vermag dadurch der Feuchtigkeit der Witterung und der Gährung von Innen zu widerstehen — läßt aber das Licht durch.

55.

Einfluß des Lichtes auf die thierischen Körper.

1. Die Theile des menschlichen Körpers, welche der Sonne bloß gestellt sind, färben sich braun, während daß die übrigen ihre Weiße behalten.

2. Die Schnitter und braunen Feldarbeiter werden im Winter wieder weiß.

3. Menschen, die lange in dem Bette als Kranke liegen, werden ganz weiß.

4. Manche Theile des Körpers färben sich roth, wenn sie der Sonne ausgesetzt sind — ja schälen sich ab.

5. Die Sommersprossen sind Wirkungen des Lichtes. Nach Meinung des Herrn de Lorri durchdringt das Licht das malpighische Netz: je lockerer dieses ist, desto mehr Gewalt hat das Licht darauf.

6. Die Nereis lacustris ist roth, wenn sie in der Sonne lebt, im Finstern erscheint sie weiß.

7. Es soll Thierchen geben, die im Sonnenlichte eine belebende Luft ausdünsten [1].

8. Die Polipen scheinen durch ihr Gefühl das Licht zu empfinden, sie wenden sich nach jener Seite, wo es einfällt, und ziehen es ein. — Die Infusionsinsekten leben im Wasser gelegt, und der Sonne ausgesetzt wieder auf, nachdem sie Monate und Jahre lang im Trocknen aufbehalten worden — eben dieß erfährt man auch am Fadenwurme (Seta equina).

9. Die herrlichst gefärbten Vögel halten sich dort auf, wo anhaltende, kräftige Einwirkung der Sonne statt hat. — In Ländern, wo die Tage kürzer, werden Thiere, die sonst gefärbt sind, weiß.

10. Gelbes Elfenbein bleicht sich am Lichte — so bleichen sich auch die Knochen der Thiere — Muscheln, u. d. gl. m.

Gelbe Seide vom Balge abgewicklet und dem Sonnenlichte bloßgestellt, ändert sich in's Weiß. — Wenn

H die

[1] Joh. Ingen-Houßz vermischte Schriften, S. XXXIV.

die weiße Seide im heißen Wasser braun wird, so nimmt sie ihre weiße Farbe in der Sonne wieder an.

56.
Einfluß des Lichtes auf die Mineralien.

1. Der Diamant zieht der Sonne ausgesetzt Licht ein, und leuchtet im Finstern. Man findet unter den Metallen den gelben und weißen Arsenik mit dieser nemlichen Eigenschaft begabt: derlei Körper ziehen das Licht ein; es verweilt eine Weile darinn, weckt die Lichtmaterie in ihnen noch auf, und kommt denn wieder mit ihr vereint in Vorschein.

2. Der mineralische Turbith, der Zinnober im Wasser aufgelöset, Wismuth und andere Mineralien leiden im Sonnenlichte Aenderung ihrer Farben.

3. Benari, Maier, Schulze, und Scheele beobachteten, daß das Licht das Hornsilber färbe. — Senebier versuchte die Wirkung der gefärbten Stralen auf Hornsilber im finstern Zimmer und fand, daß

a. der violete Stral das Hornsilber in 15 Sek. färbe,

b. der indigblaue in 23′

c. der blaue in 29′

d. der grüne in 35′

e. der gelbe in 5′ und 30″

f. der pomeranzenfärbige in 12′

g. der rothe in 20″

* Das Licht wirkt unter diesen Umständen so, wie die phlogistisirenden Prozesse; denn Hornsilber der Wirkung phlogistisirender Dämpfe ausgesetzt wird schwarz. — Eine Silberauflösung mit der Kreide verbunden wird schwarz, wenn sie in phlogistischer Luft steht, u. s. w. Diese Wirkungen also, welche die phlogistisirten Körper hervorbringen, sind mit jenen des Lichtes analog.

57.

Einfluß des Lichtes auf Malereien, Wasser- Oel- und Pastelfarben.

1. Wasserfarben leiden eine grössere Aenderung als die Oelfarben — die aus Metallen bereiteten weißen Farben werden vom Lichte schwarz, und theilen ihre Schwärze auch jenen Farben mit, mit denen sie gemischt sind.

2. Schwarz bleibt unverändert — die violeten leiden unter allen die stärkste Aenderung.

3. Die Pastelgemälde werden unter allen Farben am meisten vom Lichte angegriffen, denn ihre Farbe liegt ganz entblößet.

4. Ueberhaupt leiden verschiedene Farben auch verschieden — mehr und minder.

* Daraus erklärt man sich warum die Gemälde nach einiger Zeit jene Harmonie der Töne verlieren, die der Maler hineinzubringen wußte; denn zur

nemlichen Zeit leiden nicht alle Farben gleiche Aenderung. —— Das Sonnenlicht ist also ein Zerstörer der Gemälde: die Maler aber erfanden ziemlich zuverlässige Mittel ihrer Zerstörung zu begegnen.

58.

Auf gefärbte Gewebe

wirkt das Licht mächtig. —— 1. Die violeten und rosenfarbenen Bänder, die das Licht von der Sonne unmittelbar empfangen, bleichen schon in 4 — 6 Stunden merklich ab.

2. Rosen- und Liliasfärbigen Taffente werden schon nach 4 — 5 Minuten verändert — die grünen Taffente bleichen mehr aus, als die blauen.

3. Die hellvioleten Tücher leiden in der Sonne am meisten.

4. Unter den rothen verändert sich scharlachroth am spätesten.

5. Die melirten Farben, worunter roth ist, gehen in kurzer Zeit aus.

6. Die hellblauen Tücher werden grün, und die dunkelblauen bleichen sich ein wenig.

7. Die grünen Tücher verändern sich ins weiß.

8. Die hellgelben Tücher verlieren gerne alle ihre Farbe in einem Monate.

9. Die dunkelbraunen Tücher werden roth und die hellblauen weiß.

10.

10. An den leinenen und baumwollenen Zeugen hält sich die Farbe am besten.

11. Die blauen baumwollenen Zeuge bleichen an der Sonne aus.

12. Hanf bleicht geschwinder, wenn er angefeuchtet an die Sonne kommt. —

13. Das braune Garn bleicht geschwinder als der Hanf — die Leinwand geschwinder als das Garn, aus dem es gewebt ist.

14. Hanf, Tuch, Garn bleichen geschwinder in der Sonne als im Schatten.

59.

Aenderung des Papiers in dem Lichte.

1. Blaue Papiere sind durch die Wirkung des Lichtes innerhalb wenigen Stunden in Papiere von schöner grünen Farbe verändert worden.

2. Weißes Papier verliert in der Sonne nach zwei Stunden seine leuchtende Kraft. — Muß die Sonne an seiner Oberfläche nicht Zerrittung anrichten? —

3. Ueberhaupt leiden die gefärbten Papiere die nemliche Aenderung, wie die Wasserfarben. — Gelbes wird am meisten, rothes am wenigsten, schwarzes gar nicht geändert.

* Bonzo [1] zeigt, daß das Licht nicht nur zur Hervorbringung, sondern auch zur Vernichtung der

[1] Coment. Bonon. T. IV.

Farben, ja sogar zur Zerstörung der Textur in den Körpern sehr vieles beitrage.

Wie allwirksam ist demnach das Licht!!

60.

Von der belebenden Kraft des Lichtes.

Sobald die Sonne nach Winterszeit länger über den Horizon verweilet, und ihre Stralen länger und gerader auf die Erde, die unter Frost und Kälte wie ein todter Klumpe liegt, herabschickt; so bekommt die Erde eine andere Gestalt— ihr Schnee und Eis thauen auf, die Saamenkeime, die erstorben den Winter über, in ihr gelegen, regen sich; alle Vegetabilien fangen zu wirken, zu leben an.

Aber nicht bloß das Gewächsreich;— der Mensch, die Vögel und alle Thiere erneuen sich, und leben auf bei dem Wegeilen des Winters, und beim Wiederkommen des lebhaftern Lichtes im Frühejahre.

Nemlich jeder Beobachter der Natur wird's gewahr, eine anfachende belebende Kraft besitze das Licht.... Gewiß, erstes Agens in der todten Natur ist das Licht— ist erster Reiz der schlafende Kräfte in derselben — ist im gewissen Sinne die Weltseele, welche den Puls der Schöpfung bewegt, und in alle Naturkräfte Regung und Leben bringt.

61.

61.

Folgesätze und Bestimmung der Natur des Lichtes.

I. Das Licht kann also nicht blosse Oscillation des Aethers sein; seine Wirkungen zeugen scheinbar, daß

II. das Licht sei, eine
höchst feine,
ungemein elastische,
auflösende,
allwirksame,
und allbelebende Materie —
daß es sei völlig entwickelter Feuerstoff.

* Feuerstoff ist wirklich in Körpern, welche leuchten; und dieser reicht auch zu, alle Erscheinungen des Lichtes hervorzubringen: warum soll man ferners zu einem Aether, dessen Wirklichkeit nicht erwiesen ist, seine Zuflucht nehmen?? —

62.

Die Einwürfe, welche Euler gegen das Emanationssistem machet, decken nichts Widersprechendes in demselben auf; beweisen höchstens, es fehle demselben an Schwierigkeiten nicht, woran das Eulerische auch keinen Mangel hat. Doch Antwort darauf.

1. Die Erschöpfung der Sonne an Lichtmaterie müßte geschehen, wenn die Lichtmaterie nicht

von höchster Feinheit wäre, außer dem, daß sie auch höchlich dünne ist. Schon Newton berechnete, daß nach mehrern tausend Jahren der Ausfluß des Lichtes aus der Sonne, keinen merklichen Defekt ihrer Masse betrage. — „So „eine Feinheit ist unbegreiflich!" —— Wie vieles ist in der Natur wirklich, das eine beschrenkte Denkkraft nicht begreifet? — Ich finde an dem Aether und seinen Eigenschaften, die ihm Cartes und Euler geben, eben auch viel unbegreifliches! —— Riechen doch Körper viele Jahre Geruchtheile aus, und verlieren nichts merkliches von ihrem Gewichte: und wie groben Stoffes sind nicht die Geruchtheilchen gegen die Lichtmaterie? —

2. Die Bewegung des Lichtes, das von der Sonne ausgeht, von allen Sternen kommt, von andern leuchtenden Körpern strömt, und sich ohne Verwirrung durchkreuzet, würden Cartes und Euler zum wenigsten mit eben so großer Schwierigkeit als ein Vertheidiger des Emanationssistems erklären.

3. Die Durchsichtigkeit der Körper und der übrigen Erscheinungen haben im Sisteme, das Ausflüsse einer Lichtmaterie annimmt, noch einen weit richtigern Grund, als in der Eulerischen Hipothese, u. s. w.

4. Wohin das Licht, welches von der Sonne ausflieset, komme, und was daraus werde? — Von Körpern wird es zum Theile eingesogen, zum Theile reflektirt; das eingesogene wird Stoff der Körper, verbindet sich damit, und hängt so lange mit ihren Theilen zusammen, bis es durch eine andere Determination aus der Verbindung wieder gesetzt und wieder Licht wird — u. s. w. —

63.

Das Licht ist nicht der ganz einfache Feuerstoff.

Wenn ich behaupte, daß Licht sei völlig entwickelter Feuerstoff, so sage ich nicht, das Licht sei ein ganz einfaches ungemischtes Wesen. — Wir haben schon oben angeführt, daß das Licht das Hornsilber schwarz färbe, und dasselbe reduzire. — Scheele [1] legte etwas Silbererde, welche in der reinen Salpetersäure aufgelöstes, und mit Weinsteinalkali präzipitirtes Silber ist, auf ein Stücklein Porcellain, und setzte es dem Brennpunkte eines Brennglases aus; alsobald wurde die Oberfläche dieser Erde wieder zu Silber. Die Salpetersäure nimmt ohnstreitig sowohl den edlen als unedeln Metallen ihr Phlogiston: das Licht also, welches bei dieser Re-

[1] Chemische Abhandlung.

duktion als Auflösungsmittel wirkt, muß mit Phlogiston versehen sein, und es der Silbererde zuführen. — — Denn sieh da! das im Brennpunkte reduzirte Silber giebt der Salpetersäure, wenn es darinn aufgelöset wird, eine Röthe! — eine Wirkung des Phlogistons; und woher anders, als vom Sonnenlichte? — Ferners, wird eine Silberauflösung auf ein Stück Kreide gegossen, und den Sonnenstralen ausgesetzt, so erhält sie eine schwarze Farbe; die Wärme aber ohne Licht bringt gar keine Aenderung an dieser Mischung hervor: diese schwarze Farbe aber ist wahres Silber; woher diese Reduktion, als von dem Phlogiston der Lichtmaterie? Ueberdieß, reduzirt das Sonnenlicht den Goldpräzipitat; die rauchende Salpetersäure wird durch sie roth, und der Braunstein wird darinn aufgelöset, welches die Wärme nicht erwirkt; denn wird das Glas, worinn diese Körper liegen, mit schwarzer Farbe bestrichen, so verbindet sich das Licht mit der Farbe und dem Glase; bringt Wärme hervor, aber die Körper leiden dabei keine Aenderung. — Ja selbst das Farbenlicht beweiset mit seiner Wirkung, daß der Lichtmaterie Phlogiston, und zwar verschiedenen Farben eine verschiedene Menge beigemischt sei. Setzt man ein gläsernes Prisma vor's Fenster, und läßt die gebrochenen Sonnenstralen auf die Erde fallen; setzt in dieses farbichte Licht ein Papier, welches mit Hornsilber bestreut ist, so wird man gewahr, daß dieses

Horn=

Hornsilber in der violeten Farbe weit eher schwarz werde, als in den andern Farben, d. i. daß dem Silberkalk mehr Phlogiston von den violeten als von den übrigen Stralen zugeführt werde.

I. Das Licht hat demnach immer ein Phlogiston zum Bestandtheile, und ist bei aller seiner Reinheit dennoch mit fremdartigen Theilen gemischt.

* Der Eindruck von den violeten, blauen und grünen Stralen ist auf unser Aug der schwächste: denn unser Aug erträgt sie länger und lieber, als die gelben und rothen. Es scheint daher, daß die violeten aus Theilen bestehen, die sich nach der Aenderung, welche sie bei der Zersetzung des Lichtes gelitten, langsamer bewegen, und deßhalb einen minder heftigen Eindruck machen.

64.

Andere Erfahrungen dafür.

Du Hamel fand, daß der Saft eines gewissen Schalfisches in der Provence eine schöne Purpurfarbe bekam, wenn er in das Sonnenlicht gehalten wurde, und daß die Farbe an Lebhaftigkeit gewachsen, je stärker das Licht zugenommen hatte. Zeuge in diesen Saft getaucht, wurden in der Sonne roth, wenn sie gleich in einem Glase eingeschlossen waren: hingegen wurden sie nicht roth, wenn sie mit dem dünnsten

sten metallenen Bleche bedeckt gewesen. War das Glas mit gedltem Papiere, das die Lichtstralen durchläßt, belegt, so wurde das Flüssige gefärbt; sie blieb aber ohne Farbe, wenn das Papier trocken gewesen.

I. Da nun die Chemie aus Erfahrungen beweiset, daß das Färben seinen Grund im Brennlichen habe, so ist aus diesen Beobachtungen der Satz bestätigt: Das Licht ist nicht das ganz einfache Element, sondern es hat Phlogiston in seiner Mischung.

65.

Mechanismus, dessen sich die Natur bedienet, um das Elementarfeuer in den Körpern zu figiren.

Das Licht ist, wie wir sagten, aus dem Körper losgewordener, und völlig entwickelter Feuerstoff: das Licht muß also vor seiner Entwicklung wohl gebunden sein! daher entsteht die Frage: Was bindet das Wesen, welches so erstaunlich flüchtig und elastisch ist; was hält es zurück, und vereint es mit den übrigen Körperstoffen? —

1. Es ist aus dem, was wir bisher sagten, die große Ziehkraft des Feuerstoffes, welche er

in der Wärmematerie

und im Lichte

auf alle Körper äußert, ganz außer Zweifel gesetzt.

2.

2. Die Ziehkräfte wachsen nach der allgemeinen Kräftentheorie im Verhältnisse der Abstände und der Berührungspunkte.

3. Erde und Salz stehen mit dem Feuerstoff in besonders großer Verwandtschaft.

4. Endlich geht die Feinheit der Theile über alles;

Diese Grundsätze geben den Wink, wie es die Natur angehe, wenn sie den Feuerstoff, der sich im Lichte am reinsten darstellet, figirt, und zum Bestandtheile der Körper macht. Nemlich überwinden die Ziehkräfte der Erd = und Salztheilchen die Federkraft der Feuermaterie, und hemmen ihre Bewegung; so muß sich die Feuermaterie an die Erde= und Salztheilchen anhängen — muß sich damit verbinden — muß verkörpert werden.

* Daraus erklärt man sich nun: 1. Die Erzeugung des Schwefels. — Wir wissen aus chemischen Zerlegungen und Zusammensetzungen, daß der Schwefel aus Vitriolsäuren und Phlogiston bestehe. — — Das Feuerwesen hat eine große Affinität mit der Vitriolsäure; sie verschaft überdieß dem Feuerwesen eine weit stärkere Berührung als andere Säuren — sie wird also davon mit größter Stärke angezogen — da verdicken sich denn die Feuertheilchen auf gedachter Säure, und ziehen sich in einen außerordentlich kleinen Raum zusammen, so oft sie mit dieser in gemeinschäftliche Verbindung kom=

kommen. Und so wird dieses Element, welches von einer erstaunlichen Federkraft und Flüssigkeit ist, in den Eingeweiden der Erde, wo die langsam arbeitende Natur keine Störung leidet, ein Bestandtheil der Vitriolsäure —— macht sich darinn fest, und bildet einen Körper, den man Schwefel nennet.

2. **Die Bildung und das Wachsen der Metalle;** diese geschieht auf eine ähnliche Weise. Sobald sich in dem Innersten der Erde das Feuerwesen in gewisser Menge auf die Erde leget; so ergreift die Erde das Feuer, hält es fest, drückt es zusammen und macht mit ihm bald Gold, bald Silber, Kupfer, oder Eisen, oder andere Metalle. Je feiner nemlich die Erde ist, an der sich die Feuermaterie ansetzet, und je vollkommener die Mischung geschieht, desto edler wird das erzeugte Metall.

3. **Das Entstehen der brennbaren Vegetabilien.** Setzet sich die Feuermaterie an die überall in der Erde zerstreuten Salzkörperchen und Erdtheilchen an, vereinigen sich diese mit den Wassertheilchen; so entsteht eine seifenartige Materie, die von den Pflanzen eingesogen, die Nahrung derselben wird. Die Feuertheilchen werden also durch ihre Vereinigung mit Erden, Salz, und Wasser ein Bestandtheil der Rinden, des Holzes, der Blätter, der Früchte, u. s. w.

4. **Die Verbindung der Feuermaterie mit den**

thie-

thierischen Körpern. Früchte und Kräuter werden die Nahrung der Thiere, gehen in ihre Bestandtheile über; und da werden die Feuertheilchen, die in den Pflanzen auch brennbare Materie erzeugen, zu Fett, Oel, Geist, u. s. w.

So auf eine ähnliche Weise bilden sich in der Erde Bergöle, Naptha und andere brennbare Körper. — Ueberhaupt ziehen die Erde- und Salztheilchen die Feuermaterie in sich, verengen, verdichten sie, binden sie fest — und versetzen sie in einen viel kleinern Raum als sie in ihrem freien Zustande gewesen.

66.

Die Federkraft der Feuermaterie lebt deßhalb während ihrer Vereinigung mit den Körpermassen gleichsam im schlafenden Zustande, weil sie gefesselt, eingesperrt, sich nicht äußern kann: sobald also

1. Die wechselweise Anziehung der Körperchen mit dem Feuer so sehr abnimmt, daß die Elastizität des Feuers die anziehende Kraft der Materien, womit es in Verbindung ist, überwältigt; oder wenn

2. Die Elastizität des Feuers durch was immer für eine Determination so sehr anwächst, daß sie die Oberhand über die Anziehekraft der Körperchen gewinnt; z. B. das freie Feuer sich in Menge in die Körper dringt, und mit Gewalt an die Feuertheilchen, die fixe sind, anstößt — oder wenn die ruhenden

den Feuertheilchen durch einen Stoß einer andern auswärtigen Ursache in Thätigkeit gesetzt und flüchtig werden; so tritt das Feuerwesen alsobald aus der Verbindung des Körpers, und erscheint als Licht. —

* Daher das Erscheinen der Wärme oder des Lichtes, oder der Wärme und Lichtes zugleich 1) bei Vermischungen der Oele und Säuren, 2) bei den Pirophorn, und Phosphoren, 3) beim Anschlagen des Stahles an Feuersteinen.

4) Beim Aufgießen des Wassers auf gebrannte Kalksteine,

5) bei allen Gährungen, u. s. w.

67.

Vom Farbenlichte.

Versuche.

Man lasse in einem finstern Zimmer durch eine kleine runde Oefnung a, (Fig. 1.) einen Lichtstral dergestalt an die gerade Fläche eines dreieckigten gläsernen, in freyer Luft aufgehängten Prisma b, fallen, daß er die Fläche c e, schief berühre, die Stralen werden

1. Im Eingange in das Glas gebrochen, und kommen an der entgegengesetzten Fläche wieder hervor; sind nicht mehr gleich laufend, sondern gehen immer weiter auseinander.

2.

2. werden sie in einer Entfernung mehrerer Schuhen auf einer weißen Fläche aufgefangen; so erscheint ein langes vierecktigtes Bild, das oben h i, und unten h i, mit krummen, an den Seiten hh, ii, mit geraden parallelen Linien begrenzt ist.

3. in diesem Bilde erscheinen 7 Farben in folgender Ordnung von oben herunter gerechnet,

violet,
indigblau,
hellblau,
grün,
gelb,
bomeranzengelb,
und roth [1],

welche so nahe an einander grenzen, daß der Uebergang von einer zur andern ganz unmerklich, doch jede Hauptfarbe gar wohl unterscheidbar ist.

* Wenn man das verfinsterte Zimmer mit Rauch erfüllet, so zeigen sich die Farben an dem Rauch; in einer rothen Streife sehen die Rauchtheilchen roth, in einer blauen blau, u. s. w.

** Auch jedes andere Licht, das von leuchtenden Körpern kommt; ja sogar jenes, wodurch wir die dunkeln Körper sehen, bringt durch das Prisma gelassen, die sieben Farben hervor.

[1] Newton's Optik.

68.

Es ist aus mathematischen Gründen erwiesen, daß, wenn das Licht, welches durch das Prisma geht, in allen seinen Theilen gleich gebrochen würde, auf der Wand bei der bestimmten Lage des Prisma, ein Zirkel, dessen Durchmesser die Breite h i, erscheinen müßte. Nun ist aber das wirkliche Bild viel länger als breiter: es werden also die Partikeln eines Lichtstrals, welcher durch das Prisma geht, offenbar verschieden gebrochen: mithin besteht das Licht offenbar aus Stralen, welche verschiedene Affinität mit dem Glase haben, die Lichttheilchen des violeten die größte, jene des rothen die kleinste (*), und so nach Verhältniß der übrigen Farben — die folglich heterogen, und nicht ganz ähnlicher Natur sind.

(*) Aus den Versuchen des Newton's sind die Grade der Brechbarkeit jedes farbichten Strales zwischen Glas und Luft in folgendem Verhältnisse:

für den rothen Stral	= =	$77\frac{1}{8} : 50$
für den Pomeranzengelben	=	$77\frac{1}{5}$
für den helgelben	= = =	$77\frac{1}{3}$
für den grünen	= = = =	$77\frac{1}{2}$

für

für den hellblauen = = = $77\frac{2}{3}$

für den indigblauen = = $77\frac{7}{9}$

für den violeten = = = 78 : 50

69.

Weitere Versuche.

1. Man bringe einige Körper in den Lichtkegel eines Linsenglases von 3 Zoll Brennweite, und zwar 4 Fuß von der Wand; so wird sich ein sehr deutlicher Schein in dem Schatten bilden, der bei genauer Betrachtung in drei kleine Streife getheilt ist, wovon der innere dunkel violet der äußere blaß gelb, und der mittlere weiß erscheint.

2. Läßt man die durch ein Linsenglas gesammelten Stralen vor und hinter dem Brennpunkte auf einen Gegenstand fallen, so wird die erleuchtete Stelle allemal mit Farbenringen umgeben. —

3. Wird an der Fassung des Glases ein kleiner Körper angeklebt; so begrenzen auch diesen Farben.

4. Sieht man durch ein Säulenglas eine große Fläche, so erscheinen die obern und untern Grenzen gefärbt, die obern blau, die untern roth und gelb.

I. Die Ursache der Spaltung des Lichtes in Far-

ben, liegt demnach da, wo sich zwei Medi- em scheiden, und

II. Die Ziehkraft des einen Mediums auf das Licht, welche jene des andern übertrift, muß die Ursache dieser Spaltung sein.

* Nemlich das Licht besteht nicht aus ganz homogenen Theilen; es leiden deßhalb nicht alle eine gleiche Aenderung vom Körper, an dessen Grenzen sie einfallen; andere werden stärker andere schwächer angezogen, da erfolgt denn eine Scheidung, eine Präzipitation derselben; die geschiedenen Lichttheilchen machen alsdenn einen eigenen und besondern Eindruck auf das Aug, und verursachen Ideen eines besondern Lichtes, Ideen von Farben. — Daher taugt jeder durchsichtige Körper, eben wie das Prisma, zur Bildung der Farben, die Oele, das Wasser, der Cristall, der Diamant, u. d. gl. Die Gläser der gemeinen Fernröhre theilen das Licht am Rande in Farben, u. so w.

** Newton erklärt die Spaltung des Lichtstrals in seine Farben durch die verschiedene Brechbarkeit der heterogenen Theilen des Lichtes. Marat aber in seinen Entdeckungen vom Lichte [1] durch die verschiedene Ablenkbarkeit derselben. Ver-

[1] Mit Anmerkungen von Christ. Ehrenfr. Weigel ꝛc. Leipzig 1783.

Vergleicht man die Erklärung des Marat mit jener des Newton, so hat es das Ansehen, Marat bediene sich nur eines andern Wortes um die nemliche Sache zu erklären, sage statt Brechbarkeit, Ablenkbarkeit. Genug für uns, daß wir daraus lernen, uns bestimmt auszudrücken, und aus Erfahrung wissen,

1. Die Ursache der Spaltung des Lichtes am Glase und andern Körpern sei die Ziehkraft der Körper, welche an den Grenzen zweierlei Medien wirkt, und

2. Wegen der Verschiedenheit der Lichttheilchen auch nothwendig verschieden wirkt, und den weißen Stral zersetzt.

7.

Erklärung des Farbenbildes und seiner Gestalt.

1. Weil die Lichttheilchen nicht einerlei Affinität mit dem Glase haben, so werden einige mehr, die andern minder stark angezogen; daher die Zersetzung des Strals und die verschiedene Ablenkung und Brechung der zersetzten Theilchen, der violete leidet wegen seiner größten Affinität mit dem Glase die größte — der rothe, wegen seiner kleinsten Verwandtschaft mit dem Glase die klein e Ablenkung und Brechung.

2. Jedes abgesonderte Farbenlicht bildet an der Wand einen Zirkel, und da muß denn das gefärbte Bild aus so vielen Zirkeln bestehen, so vielerlei Farben auf die Wand fallen, und sich nach der Stärke ihrer Brechung über einander erheben, so, daß der Zirkel a, der von den wenigst gebrochenen Stralen herrührt, der niedrigste; der Zirkel g aber, den die am meisten gebrochenen Stralen bilden, der höchste ist. Da num

3. Die Durchmesser dieser Zirkel gleich bleiben: so muß das gefärbte Bild oben und unten abgerundet, länger als breit, und der Länge nach so ausgedehnt sein, daß es zwischen zwei geraden parallelen Linien zu liegen scheint.

4. Die geraden parallelen Linien entstehen dadurch, daß jeder Stral eine gefärbte Sonne bildet, mithin unzählige viele Sonnen übereinander liegen, und so ihre Abstände unmerklich, und ihre Grenzen dem Scheine nach geradelinicht sind.

(*) Theilt man den ganzen Raum des Farbenbildes in 360 gleiche Theile, so hat der

violete Stral einen Raum			=	80
der indigblaue	=	=	=	40
der hellblaue	=	=	=	60
der grüne =	=	=	=	60
der gelbe =	=	=	=	48
der pomeranzengelbe		=	=	27
der rothe =	=	=	=	45

inne. 71.

71.

Weitere Versuche.

1. Man fange das Farbenlicht mit einer weißen Wand aus Papp auf, mache in diese eine Oefnung, daß ein abgesonderter Farbenstral durchgeht; alsdann lasse man den einzelnen abgesonderten Stral auf ein Prisma fallen.

2. Das gefärbte Licht wird beim Eingange in das Glas, und bei seinem Ausgange gebrochen; aber

3. seine Farbe bleibt unverändert;

4. wird nicht aufs neue zerstreut, sondern der Raum, den es einnimmt, ist dem vorigen Raume gleich.

5. Hält man in seine Farbe einen gefärbten Körper; so erscheint er mit der Farbe, die der Stral hat, in welchen er eingetaucht worden, jedoch weit lebhafter, wenn er in einen Stral gehalten wird, dessen Farbe seiner eigenen ähnlich ist.

6. Betrachtet man diese abgesonderte Farbe durch ein anders Prisma; so erscheint sie, wie sie war, unverändert.

7. Werden die Farben schief auf das Prisma geworfen, so werden sie auch reflektirt, und zwar am ersten der violete, hernach die übrigen in obiger Ordnung.

8. Fängt man die Farben mit Spiegeln auf, so werden sie durch die Reflexion in ihrer Art nicht geändert.

9. Hält man ein großes Brennglas an alles gefärbte Licht, so, daß alles davon aufgefaßt und gebrochen wird, so erscheinen

a. vor und hinter dem Brennpunkte die Farben in Kreisen übereinander, und zwar in desto lebhaftern und kleinern Kreisen je näher sie dem Brennpunkte kommen.

b. Im Brennpunkte selbst verschwindet alle Farbe: es erscheint Licht.

c. Vereinigt man auf diese Art nur einige Farbenstralen; so ist im Brennpunkte kein Licht, sondern Eine Farbe, die sich bald mehr zur gelben, bald mehr zur rothen, bald mehr zur blauen nähert.

Daraus folgt nun vornehmlich, daß

I. Das durch ein Prisma gespaltene Licht unveränderlich sei, daß

II. Alle gefärbte Stralen des Farbenbildes in ihrer Mischung keinen andern Eindruck auf unser Aug machen, als jener des Lichtes ist — und mithin die Weiße ein Gemisch von mehrern Farben sei.

III. Daß sich aus der Mischung einzeler Farben, sich Farben verschiedener Art nach dem Verhältnisse

hältnisse ihrer Mischung hervorbringen lassen — nie aber eine schwarze Farbe: daß mithin

IV. Schwarz keine Farbe sondern vielmehr Mangel an Licht und Farbe sei: und daß endlich

V. Diejenigen Lichtstralen, welche die stärkeste Brechung leiden, auch am frühesten reflektirt werden.

* Marat hält Schwarz für eine dunkel violete Farbe, weil man die schwarzen Körper auch im Dunkel sieht, und nur, wie er sagt, durch zurückgeworfene Lichtstralen sieht: allein der Umfang schwarzer Körper muß auch aus Ermangelung der zurückstralenden Farben sichtbar werden! —

** Die Farben sind also in gewisser Rücksicht für das Aug, was die Töne für das Ohr sind: die violete Farbe ist gleichsam der tiefere Ton, die rothe der höhere. Das Weiße mag für das Aug gelten, was ein Gemisch von Tönen für das Ohr ist. Daraus nahm man auch Anlaß eine Farbenmusik zu erfinden, wobei das Aug durch die Mannigfaltigkeit der Farben eben so ergötzt werden sollte, als das Ohr durch die Mannigfaltigkeit der Töne. So behauptete Castel [1] die Harmonie der Farben habe

 mit

[1] Lettre du P. Castel sur un Clavecin oculaire in dem Memoire de trev, Aout, 1739.

mit der Harmonie der Töne ein Verhältniß, und verfertigte ein Farbenklavier, eine Augenorgel. Allein seine sinnreiche Idee fand nicht den Beifall, den er sich versprach.

72.

Von den Urfarben.

Das Farbenbild besteht, wie wir sehen, aus sieben unterscheidbaren Farben. Indeß sind darinn gar viele, die sich nicht unterscheiden lassen; und die dadurch entstehen, daß die Farbenstreifen stuffenweis ineinander greifen, und sich in mannchfaltigen Verhältnissen mischen; deßhalb sind auch die Naturforscher in Bestimmung der Farbenzahl nicht einig. Newton nimmt sieben einfache, oder Urfarben an: Le Blond, Tobias Maier, Pfannenschmid, Marat, u. a. drei.

Weil die Stralen des gefärbten Lichtes so ineinander greifen, daß der Uebergang von einer Farbe zur andern unmerklich ist; so wird es einleuchtend, daß Stralen der nemlichen Farbe verschieden brechbar und ablenkbar sind.— Selbst Newton schloß dieß aus seinen Beobachtungen, und führt in seiner Optik die Anmerkung an; „Uebrigens folgt aus diesen Versuchen nicht, daß alles Licht des Blauen stärker brechbar sei, als alles Licht des Rothen; denn bei beidem Lichte findet

eine

eine Mischung in verschiedenem Maße brechbarer Stralen statt, so, daß im Rothen einige Stralen befindlich sind, welche eben so brechbar, als die Stralen des Blauen sind, und im Blauen einige, welche eben so stark, als die Stralen des Rothen gebrochen werden. Aber in Vergleichung mit dem ganzen Lichte betragen diese Stralen eine sehr geringe Zahl."

Die Erfahrung lehret über dieß, daß, wenn sich das Rothe des Farbenbildes mit Blau mischet, so entsteht Indigblau, wenn es in geringer Menge; und Violet, wenn es in grösserer Menge darzukommt. — Mischt es sich mit dem gelben, so fällt die gemischte blutroth aus, wenn es in grösserer, und bommeranzenfärbig, wenn es in geringer Menge beigemischt wird. — Trift der gelbe Streif mit dem blauen zusammen, so entsteht das Grün. —

Richtet man das Prisma gegen einen schwarzen Grund hin, worauf mehrere weiße Streifen in verschiedenen Abständen übereinander liegen — so lassen sich nach einer kleinen Uebung die nemlichen Nebenfarben durch Mischung erhalten.

I.

Da nun außer denen,
Blau, Kornblumenblau,
Roth, Carminroth,
Und Gelb, Jonquillengelb,
alle übrige Farben aus Mischung entstehen; und

durch

durch diese jene nicht können hervorgebracht werden, so haben wir Grund zu behaupten, es seien der Urfarben nur drei, nemlich gelb, roth, und blau.

* Bestünde der violete aus roth und blau, so sollte er ja mit einem zweiten Prisma aufgefangen in roth und blau gespalten werden? — Allerdings, wenn nicht die beigemischten rothe Stralen einerlei Affinität und Brechbarkeit mit jenen der blauen hätten. Mische nur den blauen und rothen Stral des Farbenbildes, und halte dem gemischten Stral, der violet scheint, ein zweites Prisma entgegen; alsobald erfolgt die Trennung beider wieder; allein beide haben verschiedene Affinität auf das Glas, leiden also eine andere Brechung, woraus die Spaltung.

** Auch jenes Licht, das bei einer Flamme sichtbar ist, wird durch das Prisma in die eben angeführten Farben zertheilt, daß also der Satz allgemein ist: Das Licht besteht aus heterogenen Theilen, die gesondert und einzeln die Empfindung der Farben hervorbringen, da sie zusammengesetzt und vermischt nur Licht erzeugen.

73.

Von den Farben der Körper.

Aus dem, was wir sagten, ists scheinbar, daß die Farben eigentlich nichts sind, als Eindrücke des

Lichtes

Lichtes auf unsern Sehenerven; denn das Licht an und für sich, hat keine Farbe. Indessen machen seine heterogenen Theile nach ihrer Trennung verschiedene Eindrücke auf unser Aug, und einige davon verursachen die Empfindung des Rothen, andere des Blauen, und wieder andere des Gelben — die Mischung des einen mit dem andern erzeugt Mittelfarben: das Gemisch aller, die Weiße oder das Licht.

Der Körper scheint demnach nur in so ferne gefärbt, als in wie ferne von ihm die getrennten Lichttheilchen abspringen, und in unser Aug kommen. Prellen alle auffallende Lichtstralen ab, so müssen wir ihn weiß sehen. Werden einige von den Auffallenden Lichttheilchen eingesogen — oder zerstreuet, und kommen nur rothe oder gelbe oder aus diesen gemischte Lichtstreife in unser Aug, so erscheinen die Körper unter diesen Farben.

I. Der Grund also, warum die Körper unter verschiedenen Farben erscheinen, kann nicht im Lichte liegen: diese Veränderung muß im erleuchteten Körper selber gesucht werden. Aber im Körper, was wird man gewahr? —— Nichts als

seine Theile,

dieser ihre Kräfte,

und die Art ihrer Zusammenfügung;

in diesen muß demnach die Ursache der verschiedenen Farben, unter welchen wir die Körper erblicken, enthalten sein. — Fällt z. B. ein Stral Lichtes über

einen

einen Körper hin, so ist es allerdings möglich, daß eine bestimmte Art der Lichttheilchen, auf die der beleuchtete Körper die größte Affinität hat, eingesogen werden, und so erlöschen. Da müssen denn die abgeprellten Stralen in Ansehung ihrer vorigen Mischung verändert sein; und der Körper kann nicht mehr mit dem ganzen Lichte, sondern nur unter einer besondern Farbe erscheinen. — Mit der verschiedenen Art ihrer Zusammensetzung ändern sich ganz gewiß.

1. Die Lage der Theilchen, die gleichsam so viele Prismate sind,

2. die Abstände der Theile, damit

3. die Energie der Kräfte:

was daraus anders, als Aenderung in dem Lichte, und in den Farben? —

* Da veränderte Oberflächen andere Farben darstellen, so läßt sich begreifen, wie es möglich ist, daß einige Blinde die Farben durch das Gefühl unterscheiden.

II. Die Farbe der Körper ist nichts wesentliches an denselben, ist nur zurückgeprelltes Licht, ist nicht im Körper, sondern in uns — als wie Schall, Geruch und Geschmack in uns, und nicht in den Gegenständen, die wir hören, riechen, oder schmecken, ist. Dieß bestättigt auch der oben angeführte Versuch, woraus erhellet, daß die Körper unter jener

Farbe

Farbe erscheinen, welche im finstern Zimmer durch das Prisma auf sie fallen: nur lebhafter in jener, die ihnen ähnlich ist.

III. Färben, bemalen heißt also nichts anders, als einen Körper mit einer Fläche belegen, die Vermöge ihrer Kräfte und Textur ihrer Theile eine bestimmte Art Lichtstralen in vordringender Menge reflektirt.

IV. Endlich erhellet daraus hinreichend, daß das Licht unter verschiedenen Umständen gar sehr verschieden auf die Körper wirke — durch diese Wirkung entkräftet, verändert, zerstört, und zerlegt werde, und so den Körperoberflächen den Schein manichfaltigster Farben mittheile.

74.

Die Erklärung gewisser Phänomene läßt nun nicht mehr schwer. 1. Der goldene Schmuck einiger Insekten, und die reichen Schuppen einiger Fische. — Die Natur zieht nemlich eine braune sehr feine Haut über eine weißlichte Decke; da scheint dann diese Silberfarbe durch; und das Licht wird gerade so geändert wie am Firnisse, der über vergoldete Flächen gestrichen wird.

2. Die Farben des Chameleon (Lacerta chamæleon. Lynn.), welches eine Art Eidechsen ist, und seine Farbe ändert, so oft in ihm eine Leidenschaft

rege

rege wird; denn dadurch kommen die galligten Säfte in Bewegung, mit diesen ändert sich die Textur der Oberfläche, und damit die Farbe. Die gewöhnliche Farbe dieses Thieres ist glänzend grau, bleifärbig; diese geht aber bei einer Freude oder beim Zorne des Thieres in blaßgelbe, hochgelbe, und dunkelgelbe :c. Farbe über. — Auch bunt erscheint das Thier oft, wenn die Säfte unter der Haut unordentlich anlaufen: man darf das Thier nur reizen, oder auf einen angenehmen Raub erwischen; so wird man dieses deutlich gewahr.

3. Die Farben der Pflanzen und Früchte haben wohl keinen andern Grund. In denselben geht immer eine Gährung vor, die Luft, welche sie umgiebt, und das Licht, welches eindringt, befördern dieselbe mit ihrer Auflösungskraft; da leidet natürlich die Textur der Pflanzen und Früchte stets merkliche oder unmerkliche, grössere oder kleinere Abwechselungen, und damit auch Abwechselungen der Farben . . . Es sind zwar über die Ursachen der Pflanzenfarben die Naturforscher gar nicht einig. Hales leidet sie von der Luft her, die in Menge den Gewächsen enthalten ist. Becher und Stahl schreiben die grüne Farbe dem Eisen zu. Henkel ist ungewiß, ob er sie vom Eisen oder Kupfer herleiten soll. Polt sucht die Ursachen aller Farben der Körper im Brennbaren, das in ihnen wohnt. Der Graf Mouroux endlich will durch eine Menge Versuche erweisen, daß sich in den

Blu=

Blumen ein gewisses festes Grundwesen befinde, das sich in ihrer Asche noch vorfindet, und bei Verglasung derselben abermal sichtbar wird . . . Diese neue merkwürdige Entdeckung machte Hr. Achard aufmerksam, daß er viele Versuche hierüber anstellte, er fand aber nichts von dem, was Graf Mouroux angiebt, gefunden zu haben. Die Resultate seiner Versuche zeigen vielmehr, daß die Farben der Pflanzen von der Verbindung aller ihrer Bestandtheile und von dem Grade der Gährung, in welchem sie sich befinden, ihren Ursprung hätten — sie bestätigen also unsere Erklärung, die wir davon gegeben haben.

4. Die schönen Farben einer Seifenblase, die Schielerfarben bei verschiedenen Infusionen, bei zartgeblasenen Glaskugeln, bei den Blättchen des Marienglases, bei dem russischen Glase, bei dem Spinnengewebe, den Pfauenfedern, dem Halse der Tauben, den Flügeln sehr vieler Insekten, u. a. werden aus ähnlichen Gründen erklärt: an den Grenzen eines neuen Mediums werden die Lichtstralen bei gewissen Körpern in die drei Hauptfarben gespalten: da müssen denn nach verschiedener Lage des Objekts in Hinsicht auf unser Aug, gar verschiedene Farben bemerkt werden.

5. Wenn man Griesholz (lignum nephriticum) klein raspelt, und auf die Späne reines Wasser giesset, so erhält man nach der Sättigung einen Liquor,

welcher gar sonderbare Farben zeigt. Betrachtet man ihn in einem Glase gegen das Licht, so erscheint er durchsichtig roth; stellt man sich aber so, daß man ihn von der Seite, woher das Licht hereinfällt, ansieht, denn zeigt er sich undurchsichtig hellblau; und man mag das Glas drehen, wie man will, so erscheint die Tinktur dennoch immer blau auf der Seite, wo sie erleuchtet wird, und roth auf der entgegengesetzten. Läßt man endlich einen Sonnenstral durch eine kleine Oefnung in das Zimmer, und leitet ihn durch den Liquor; so fährt er auf der andern Seite recht feuerroth heraus, während daß er von der vordern das schönste Himmelblau zurückwirft... Nemlich die Tinktur wirkt auf den Lichtstral so, daß sie ihn zersetzt, die gelben Stralen theils verschlingt, theils mit den rothen durchläßt, die blauen aber reflektirt. — — —

6. Wasser auf zerstossene Galläpfel gegossen, und nach einer halben Stunde durch ein Löschpapier filtirt, bleibt unverändert durchsichtig. Vitriol in reinem Wasser aufgelöst, bleibt auch ohne Farbe. Vermischt man aber diese Liquores, so ist im Augenblicke eine schwarze Dinte da. Nemlich das Gemisch zerstört so zu sagen das Licht, indem es dasselbe in sich schluckt. — Die Farbe der Rose wird lebhafter roth, wenn man etliche Tropfen Vitriolgeist darauf giest; grün, wenn Salmiakgeist darauf kommt, und erhält ihr Rothes wieder, wenn von neuem Vitriolgeist aufgegossen wird. — Die verschiedenen Verbin-

dun-

dungen ändern die Kräfte der brechenden Theile, da erfolgen denn andere Absonderungen des Lichtes, und daraus andere Farben.

7. Viele Farbenmaterie, besonders die Kräuter, Hölzer und Rinden, womit gelb und blau gefärbt wird, haben nichts von der Farbe an sich, die sie hervorbringen. Der Waide färbt z. B. blau, und nie zeigt er diese Farbe. — Ein Stahl nimmt im Feuer allerlei Farben an, je nachdem er lang oder kurz darinn liegt. — Der blaue Violensaft wird durch einen Aufguß von blauen Kornblumen durch die schwächste Säure eine rothe, und durch jedes Salz eine grüne Farbe darstellen. — Und so sind der Beispiele gar viele, daß durch Mischungen mancher Körper, Farben von verschiedener Art erzeugt werden können. Läßt man z. B. Kobold im Scheidewasser auflösen, und tröpfelt alsdenn einige Tropfen Salzgeist hinzu; so bekommt man einen wasserähnlichen Liquor; schreibt man damit, so erscheint keine Schrift, außer man legt den Zettel auf den Ofen, oder hält ihn über ein Kohlfeuer; augenblicks erscheint alsdenn die Schrift grün und leserlich: verschwindet aber, nachdem der Zettel kalt geworden, wieder.... Bei reger Wärmematerie wirken die bewegten Theile auf das Licht, zersetzen es, und reflecktiren gelbe und blaue Stralen, die ein Grün geben, während, daß die rothen verschluckt werden,

8. Die gefärbten Gläser zerlegen ebenfals den Lichtstral, und indem sie eine oder die andere Farbe verschlucken, und die übrigen theils durchlassen, theils reflektiren, so ist ihre Erscheinung unter einer bestimmten Farbe natürlich.

9. Die Farben der Wolken sind den Farben der Körper ganz ähnlich; sie haben deßhalb aus ähnlichen Gründen ihre Erklärung. Sind die Wolken so beschaffen, daß sie alle Stralenarten vermischt, und in großer Menge zurückwerfen, so müssen sie weiß erscheinen, werden sie gröstentheils verschlungen, so stellen sie sich uns grau oder schwarz dar; und so wird das Gewölk ferners roth, gelb, blau, oder anders gefärbt erscheinen, je nachdem unter den reflektirten Stralen diese oder jene vordringen.

10. Die Farben des Regenbogens.

a.

Wenn eine regnende Wolke von der Sonne beschienen wird, und wir der Sonne den Rücken zugekehrt haben; so erscheint in der Luft ein gefärbter Ring, den wir einen Regenbogen nennen, zuweilen gedoppelt, in welchem Falle der obere Bogen die schwächsten Farben und in verkehrter Ordnung zeigt. Es wird deßhalb gefragt;

1. Woher die Farben dieses Himmelringes,
2. Warum erscheinen sie kreisförmig, und
3. Warum stehen die Farben konzentrisch in verkehrter Ordnung übereinander?

b.

b.

Erstens ein Versuch. Wird eine mit Wasser gefüllte Sphäre aufgehängt, und darauf ein Lichtstral hingelassen, so, daß der Stral Oe (Fig. 2.), durch den wir sehen, mit dem Auffalsstral a b, einen Winkel von 42^{0}, 2′ machet, so erblicken wir an der Kugel die rothe Farbe; mit der Verkleinerung der Winkel zeigen sich auch die übrigen prismatischen Farben in ihrer Ordnung, zuletzt die blaue unter 40^{0}, 17′. — Fällt der Lichtstral auf den untern Theil der Sphäre auf (Fig. 3), und macht der Stral o h, durch den ich sehe, mit dem auffallenden a b einen Winkel von 50^{0}, 57′, so wird die rothe, und beim Wachsen der Winkel auch jede andere Farbe, zuletzt die blaue unter 54^{0}, 7′ gesehen.

I. Es erfolgt also in diesem durchsichtigen Körper eine Zersetzung des Lichtes in seine Farben, wie beim Prisma.

II. Im ersten Falle wird der einfallende Lichtstral zweimal gebrochen, im andern nebst einer doppelten Brechung zweimal reflektirt; denn sonst könnte kein gefärbt Licht in unser Aug gelangen.

c.

Nun, die Regentropfen sind der Glaskugel ähnlich,

lich, sind durchsichtige Kügelchen; das auffallende Sonnenlicht muß deßhalb darinn die nemliche Aenderung, wie in einer wasservollen Glaskugel leiden, und die Farben des Regenbogens haben in der Brechung, Spaltung und Reflexion der Sonnenstralen ihren Grund — der Regenbogen ist das in den Regentropfen gebrochene Sonnenlicht.

Es sei a b (Fig. 4) der an den obern Theil des Tropfens p einfallende Stral der Sonne; er wird nach erlittener Reflexion, und doppelter Brechung aus c in das Aug o gelangen. Ist nun der Winkel c o e, den der Stral, durch den ich sehe, mit dem auffallenden machet, ein Winkel von $42^\circ, 2'$, so erscheint in c die rothe Farbe. Die übrigen Stralen, welche aus dem mit den fallenden Tropfen erfüllten Raume p r nach erlittener Reflexion und doppelter Refraktion, in das Aug o kommen, machen mit dem einfallenden Stral einen Winkel, der kleiner ist, als c o e; sie geben also eine andere Farbe in der Ordnung, wie in der Glaskugel, bis endlich der Stral r o, der mit dem einfallenden einen Winkel von $40^\circ, 17'$ macht, die Empfindung der violeten Farbe erregt. — Auf solche Weise erscheint der mit Regentropfen erfüllte Raum p r gefärbt, und zwar oben in p roth, darunter pomeranzengelb, alsdenn gelb, hernach grün, hierauf hellblau in r violet.

d:

d.

Nehmen wir ferner an, daß die Linie f o, welche mit dem einfallenden Stral einen Winkel = 10°, 57′ machet, in dem erhabenen Orte f einen Tropfen antreffe; so sieht das Aug o, vermittels des Strals f o, der aus dem einfallenden a f durch eine doppelte Brechung entspringt, in f die rothe Farbe. Nehmen nun die Tropfen den Raum g l ein, so machen die Stralen, welche aus den über f gelegenen Oertern, nachdem sie gleichfals zweimal gebrochen, und zweimal reflektirt worden, in das Aug o gelangen, solche Winkel, die grösser sind als 50°′ 57′. Da wird denn durch dieselben statt der rothen eine andere Farbe nach der Ordnung, wie in der Glaskugel, empfunden, so daß der letzte Stral g o, der mit den einfallenden einen Winkel = 54°, 7′ machet, die violete Farbe giebt. — Siehe da! den Grund

1. der Farben des Regenbogens überhaupt, und

2. der verkehrten Ordnung der Farben des Regenbogens.

Da endlich die rothe Farbe des innern Regenbogens durch solche Stralen geschehen wird, die insgesammt einerlei Winkel = 42° gleich p o e (Fig. 4)

mit der ungeänderten Linie o e, welche mit a b parallel ist, machen; so scheint die rothe Farbe dieses Bogens dem Auge o in der Oberfläche eines Kegels zu liegen, welcher beschrieben wird, indem sich die Linie p o um die Linie o e als um die Achse unter dem beständigen Winkel p o e beweget; sie erscheint daher in einem Kreise, dessen Mittelpunkt sich in der Linie o befindet. Da es sich nun mit allen übrigen Farben in beiden Regenbogen auf eine ähnliche Weise verhält; so müssen auch

beide Regenbögen kreisförmig, und über einander konzentrisch gesehen werden.

e.

Die übrigen Erscheinungen beim Regenbogen sind nun Folgen aus dem vorigen.

I. Je stärker das einfallende Licht, und je dunkler es hinter g f p r ist, desto lebhafter müssen die Farben sein.

II. Der obere Ring muß allemal mit blassem Lichte erscheinen.

III. Wenn der obere Regenbogen sichtbar ist, so muß auch der untere erscheinen, wofern nicht andere Umstände solches hindern.

IV. Der untere Regenbogen kann vorhanden sein, ohne daß der obere da ist.

V. Fehlen irgendwo in dem Raume, wo ein Regen-

gen=

genbogen erscheinen sollte, die Tropfen, so fehlt auch da ein Stück des Regenbogens.

VI. — Es sei HOR der Horizon. Weil der Winkel ROe = HOS; so liegt der Mittelpunkt e des Regenbogens DAE so tief unter den Horizon, als die Sonne S über denselben erhaben ist. Wenn demnach der Zuschauer auf einer freien Ebene steht, so kann zwar bei dem Aufgange und Untergange der Sonne, in welchem Falle die Linie SOe in den Horizon fällt, der Regenbogen in Gestalt eines halben Zirkels erscheinen; so lange aber die Sonne über den Horizon erhaben ist, beträgt der Regenbogen immer weniger, als einen halben Zirkel, und ist ein desto kleinerer Theil eines halben Zirkels, je mehr die Sonne erhaben ist. Stehe aber nur auf einem hohen Berge, woraus dir die Aussicht in die Tiefen offen ist, und du siehst den Regenbogen grösser als einen halben Zirkel!

VII. Wenn DAE der innere Regenbogen, und A sein höchster Punkt ist, so ist AOe = $42^{\circ}, 2'$. Ist die Höhe der Sonne HOS gleich oder grösser als $42^{\circ}, 2'$, so fällt der höchste Punkt des innern Regenbogens A in den Horizon, oder gar unter denselben. Eben so erhellet, daß der äußere Regenbogen unter dem Horizon falle, wenn die Höhe der Sonne gleich oder grösser ist als $54^{\circ}, 7'$. Daher sieht man

man einige Zeit vor und nach dem Anfange des Sommers nur Morgens und Abends, aber nicht zu Mittag Regenbögen. Denn zu dieser Jahreszeit steht die Sonne zu Mittag über unsern Horizon höher als 54°, 7'.

VIII. Weil wir um einen Regenbogen zu sehen, die Sonne am Rücken haben müssen, und diese nie gegen Norden steht, so erklärt man sich auch, warum kein Regenbogen gegen Mittag sichtbar sei! — [1].

* Die Erscheinung der Regenbögen zur Nachtszeit beim Mondscheine hat die nemliche Erklärung; nur müssen sie um so viel blässer sein, als glänzender das Sonnenlicht vor dem Mondslichte ist. —

** Da schon vor der Sündflut ganz gewiß die Sonne eine regnende Wolke beschienen hat, so läßt sich wohl nicht zweifeln, daß der Regenbogen schon vor jener allgemein verheerenden Weltrevolution erschienen ist. Das Göttliche: „Meinen Bogen, habe ich gesetzt in die Wolken, der soll das „Zeichen sein des Bundes zwischen mir und dir" bleibt doch wahr; denn das bereits Vorhandene kann ja gar wohl zum Erinnerungszeichen einer geschehenen Sache eingesetzt werden?

*** Die sogenannten Himmelringschüsselchen hat die

[1] Sukows Entwurf einer Naturlehre, S. 457.

die Liebe zum Wunderbaren, oder die Lust zu Betrügen in den Wolken erzeugen lassen, und der Aberglaube hat ihnen allerlei Wunderkraft angedichtet. Es ist mehr als einleuchtend, daß diese Goldstückchen, welche den Namen der Regenbogenschüsselchen führen, keine Verbindung mit dem Regenbogen haben: sie sind vermuthlich gottische Münzen [1].

**** Wasserfälle und Springbronnen, bei denen das Wasser in Tropfen zertheilt wird, stellen einen Regenbogen dar. Zwischen den Wellen der See, derer oberste Theile der Wind in Tropfen zerschlägt, erscheint oft ein Regenbogen. Wer mit dem Rücken gegen die Sonne steht, und mit Gewalt das Wasser aus dem Munde stößt, sieht in den Dünsten des aus dem Munde herausgeworffenen Wassers einen Regenbogen, u. s. w. Sie haben alle einerlei Grund.

11. Man drücke auf eine flache Seite eines Brillenglases die erhabene Seite eines Linsenglases eines weiten Brennraumes, und lege beide auf einen dunkeln Körper. An dem Orte, wo sich beide Gläser berühren, erscheint ein schwarzer Flecken. Um diesen Flecken herum entstehen gefärbte Kreise in folgender Ordnung:

Blau, weiß, gelb, roth, violet, blau, grün, gelb, roth, purpurfarb, u. s. w.

die

[1] D. Christian Mentzel in dem 3ten Jahrg. der Miscellan. acad. Nat. cur. dec.

die gegen den Rand immer schwächer, und insgesammt durch einen weißlichen Raum abgesondert werden. Hält man diese Gläser vor das Aug, so erblickt man andere Farben. Der Ort des vorigen dunkeln Flecken erscheint weiß, und die weißen Absonderungsräume erblickt man also gefärbt, roth, gelb, schwarz, violet, blau, u. s. w. Da diese Gläser sich in der Mitte berühren, so kann man sie am Berührungspunkte für Ein Glas ansehen, sie werden also das Licht durchlassen, und da muß denn ein dunkler Flecken — und wenn man die Gläser vor das Aug hält, Licht erscheinen. Im übrigen bleiben die Gläser, und das Licht immer einerlei, nur findet sich in der Luft, welche in weiterer Entfernung vom Mittelpunkt zwischen den Gläsern liegt, dicker, und im Linsenglase, das sich gegen den Mittelpunkt zu, immer verdichtet, ein Unterschied. Der Grund der Aenderung, die das Licht leidet, muß also in den veränderten Graden der Dicke der Luft und des Glases in bestimmter Lage gesucht werden; die Kräfte dieser Masse werden unter diesen Umständen modifizirt, wirken denn auch verschieden, und lassen das Licht itzt lieber durch, itzt reflektiren sie es lieber: woher dieß Phönomen auch die Vices facilioris reflexionis & transmissionis heißt. — Ueberhaupt ist das, was einen Körper verdicket, oder ihn verdünnet und härter macht, ein Mittel die Farben zu verändern: woraus auch die

Erklä-

Erklärung fließet, warum die Himmelskörper, vornehmlich Sonne und Mond am Horizon unter so mancherlei Farben erscheinen: warum in einem kegelförmigen Gefäße ein rothes Flüssiges sich unter allerlei Farben präsentire, u. s. w.

75.

Von den zufälligen Farben.

Geschichte.

Büffon that der erste im Jahre 1743 von den zufälligen Farben Meldung. „Wenn man, schreibt er, eine längere Zeit einen rothen Fleck, oder kleine Figur, als zum Beispiele, ein kleines aus rothem Papier ausgeschnittenes Viereck auf einem weißen Grunde, als etwa auf weißem Papiere mit unverrücktem Auge betrachtet; so wird erstlich das Viereck mit einer schwarzgrünen Farbe umgrenzet, und wenn man nachmals das Gesicht auf das weiße Papier wendet, so zeigt sich ein bleichgrünes Viereck, welches doch etwas in das Blaue geht, sehr deutlich, und dauert diese Empfindung länger oder kürzer, nachdem der Eindruck der rothen Farbe in das Aug stärker oder schwächer gewesen ist. Diese Scheinfigur hat eben diese Grösse, als wie die wahre, und verschwindet nicht sobald, wenn man nicht die Augen zuschließt, oder auf andere Gegenstände hin und her wendet, durch deren lebhaf-

ten

ten Eindruck jener geschwächt wird, den die rothe Farbe gemacht hat."

So redet hernach Büffon vor einem gelben Fleck, daß er unter den nemlichen Umständen bleichblau, ein grüngefärbter purpurroth — ein schwarzer weiß — ein weißer dunkel erscheine.

Herr Scherffer [1] erweiterte diese Versuche, und suchte die Ursachen dieser Erscheinungen in einer besondern Abhandlung auf.

76.

Vorausgesetzt also daß

1) ein Körper nur in so ferne gefärbt sei, als er jene Art von Lichtstralen, von der die Farbe des Körpers den Namen führt, in grösserer Menge, als die übrigen, in das Aug zurückprelle.

2) Vorausgesetzt, daß, wenn in Einem Sinne ein doppelter Eindruck geschieht, derer einer sehr lebhaft und stark, der andere aber schwach ist, wir keine Empfindung vom schwachen haben. — Besonders im Falle, daß beide von gleicher Gattung sind — oder auch wenn auf sehr nachdrückliche Wirkungen eines Gegenstandes in den Sinn, andere von eben dieser Art folgen, die aber weit gelinder, und nicht von so großer Heftigkeit, Energie sind; denn in diesen Fällen geschieht, daß entweder das Werkzeug

[1] Von den zufälligen Farben 2c, Wien 1765.

zeug durch die Empfindung ermüdet, und gleichsam schlaff wird, und mithin einiger Zeit bedarf, sich wieder in den Stand zu setzen, auch schwache Eindrücke durch die Nerven fortzupflanzen: oder daß die heftige Bewegung und Erschütterung der kleinsten Theilchen des Sinnes nicht sogleich mit der Wirkung des äußerlichen Gegenstandes aufhört.

Endlich 3) voraus gesetzt, daß nach dem Verhältnisse der Mischung der Lichttheilchen, welche in das Aug einen merklichen Eindruck machen, von uns eine verschiedene Farbe empfunden wird.

So läßt sich der Grund der angeführten Erscheinungen, die man zufällige Farben zu nennen pflegt, ohnschwer angeben. Wenn ich zum Beispiele ein weißes Viereck, das auf einem schwarzen Tuche liegt, eine lange Zeit unverrückt anschaue — so wird jener Theil im Grunde des Auges, auf welchem sich die weiße Figur abmalet, durch die häufige Zurückstralung gleichsam ermüdet, da das übrige netzförmige Häutchen von dem schwachen Lichte, welches von der schwarzen Fläche zurückgeworfen wird, sehr wenig leidet. Wende ich nun das Aug vom weißen ab, und werfe es auf ein daneben liegendes weißes Papier, so muß der Eindruck des von daher einfallenden Lichtes in dem Theile, der vorher die weiße Figur einnahm, und in welchem die kleinsten Nerven noch geschwächt sind, weit unvollkommner

sein,

sein, als in dem übrigen Auge, in welchem deßwegen eine lebhaftere Empfindung entsteht. Aber eben diese Ungleichheit machet, daß ich jenen Flecken für weit dunkler, für schwarz halte.

Im Gegentheile muß man auf einem weißen Grunde einen weit hellern und glänzendern Flecken bemerken, wenn man zuvor eine schwarze Figur auf einer weißen Fläche mit steifen Augen angesehen hat; denn in diesem Falle wird das Aug durch die starke Zurückstralung merklich geschwächt, und bleibt nur jener Theil unverletzt, welchen das Bild der schwarzen Figur überdeckte, dieser ist demnach allein im Stande, die Weiße des Papiers lebhaft zu empfinden, da der Eindruck in die übrigen unmerklich wird.

Werden gefärbte Flecken auf schwarzes Tuch gelegt und mit firem Auge angesehen, so erscheinen an der weißen Wand allemal jene Farben, die aus dem Gemische der prismatischen entstehen, wenn man diese abrechnet, welche der auf dem schwarzen Grunde betrachtete Fleck darstellet

* Ist das gefärbte Stück von dem Nebenbilde weiter entfernt, so erscheint dieses im Verhältnisse der Entfernung grösser; denn wir halten jenen Gegenstand für grösser, der in einer grössern Entfernung ein gleich groses Bild abmalet, als er wirklich ist.

** Schließt man die Augen, nachdem man lange

mit

mit unverrücktem Auge eine Farbe auf schwarzem Grunde angesehen hat, so empfindet man auch denn die Farbe, welche an einer weißen Wand zu erscheinen pflegt, doch weit schwächer. Vermuthlich rührt diese Erscheinung von dem wenigen Lichte her, das durch den Augendeckel eindringt: Daher auch die Empfindung mehrerer gefärbten Sonnen, wenn man sein Aug zur Zeit, wo sie in Nebel oder Höherauch gehüllt ist, eine Weile auf sie heftet, und hernach weg, und auf einen dunkeln Körper oder in die neblichte Luft himwendet.

*** Man sieht hieraus, daß sich durch die Farben verstaltete Malereien verfertigen lassen, welche, wenn man sie länger mit unverrückten Augen betrachtet, nachmals eine jede Sache in ihrer natürlichen Farbe auf einer weißen Fläche darstellen. Scherffer ließ zu diesem Ende Rosen malen, die grün aussahen, und ihre Stengel roth gefärbt hatten; und diese Rosen schienen an der Wand roth, ihr Stengel aber grün. — Der mehr beträchtliche Nutzen aus der Erkenntniß zufälliger Farben ist die Einschärfung der logischen Regel: daß man sich im Urtheilen über die Farben der Dinge, und über manches gesehene Phönomen ja nicht übereile. —— Hefte z. B. dein Aug eine längere Zeit auf einen gemalten Teufel, und kehre dann dein Aug, nachdem es ermüdet, auf eine ferne weiße Wand, du siehst ein ähnlich Teufelbild mit

ganz neuen Farben, das einige Augenblicke verweilet, hernach zu verschwinden scheint. — — Wie manche Gespenster = Teufel = und Geisterer-scheinung ist hieraus erklärbar?

77.

Schlußanmerkung zur Theorie von den Farben.

Vielleicht ist das ganze Sehewerkzeug von dem Schöpfer also eingerichtet worden, daß eine jede Gattung der Lichtstralen nur auf besondere und ihr eigene Theile, aus denen das Aug zusammengesetzt ist, wirke. (Boscowich). Und denn kann bei einem langwierigen Eindrucke, z. B. der rothen Stralen, die Ordnung und Reihe jener Theile auf dem Grunde des Auges, auf die sie wirken, also verändert werden, daß diese Stralen in ihnen nicht mehr die gehörige Erschütterung hervorbringen können, bis sie nicht durch einige Ruhe in den vorigen Zustand gesetzt werden, da indessen die übrigen Stralen von verschiedener Art fortwirken, und in uns einen Begrif von einer fremden Farbe hervorbringen.—

Daraus mag man sich denn erklären, was einige Naturforscher Scheinfarben nennen — die Ermüdung und den Eckel an der Einförmigkeit der Farben, und so noch manch anders Phönomen, das sich so gerade aus den allgemeinen Gesetzen, die wir aufgefunden, nicht folgern lassen.—

Alen=

Aenderungen, die das Licht durch Körper leidet, an welchen sie vorbeistreicht, oder daran aufstößt, oder durch dieselben durchgeht.

Ein Anhang zur Lehre vom Lichte überhaupt.

78.

Ablenkung des Lichtes.

Fährt in einem verfinsterten Zimmer ein Lichtstral an einer Schneide eines scharfen Messers vorbei, so leidet er eine Ablenkung von seiner vorigen Richtung, er geht auseinander (diffringitur); wird er zwischen zwei Schneiden, die nahe aneinander sind, durchgelassen, so divergirt das Licht aufwärts und abwärts, und in der Mitte erscheint eine dunkle Mackel.

* Der Grund dieser Erscheinung liegt wohl in nichts anderm, als in den Zieh = und Stoßkräften der Körper, woran das Licht vorbeistreift. Diese Kräfte sind wirklich; sind in den allerkleinsten Abständen stossend, in grössern anziehend, und zwar in verschiedenen Graden, je nachdem die Abstände sind (Theorie der Kräfte). Da nun ein Lichtstral im Vorbeigehen an einer Schneide seine Theile in verschiedene Abstände bringt, so müssen andere davon angezogen, andere abgestossen werden: es muß eine Beugung oder Ablenkung der Lichttheilchen erfolgen, derer einige

sich gegen den Schatten des Körpers, den sie vorbeistreichen, neigen, andere ihre Richtung von ihm wegnehmen, und in gehöriger Entfernung den Mittelraum unbestralt, dunkel lassen.

** Läßt man in ein verfinstertes Zimmer durch ein Objektivglas die Sonnenstralen auf einen Körper fallen, so erscheint der Schatten mit einem leuchtenden Umrisse begrenzt. Dieser glänzende Schein rührt nicht vom Brechen der Stralen im Linsenglase her; denn werden erst die Stralen mit einem Metallspiegel aufgefangen, und denn auf den Körper hingeworfen, so ist der Erfolg der nemliche. Auch hat dieses Licht seinen Grund nicht in der umliegenden Luft; denn man nimmt die Erscheinung wahr, was immer der Körper für seine Figur, Dicke oder Grösse hat: die Ursache dieses Scheines liegt demnach nur in den Kräften des Körpers auf das Licht. —— Die nemliche Erscheinung erfolgt, wenn das Licht von einem Körper aufgefangen wird, der in seiner Mitte eine Oefnung hat; die Stralen gehen durch, und einige davon werden gegen den Rand gebogen, andere von ihm abgelenkt, und das Bild zeigt sich, wenn die Oefnung klein gewesen, dunkel und verworren.

*** Marat [1] handelt von dieser Beugung der Stralen

[1] Decouvertes de Mr. Marat sur le Lumiere &c. 1780.

Stralen, der er einen neuen Namen giebt, und Ablenkung nennt, weitläuftig, und heißt seine Lehre davon die Perioptik. Mir scheint, Marat habe nur die diffractio des Newton mit neuen Versuchen belegt, und außer einen neuen Namen nichts neues entdeckt.

79.

Stärke der Kräfte, welche die Ablenkung bewirken.

In einer Zeit, wo der scheinbare Sonnendurchmesser 32 Minuten beträgt, bringe man eine Kugel von einem Zolle in ihre Stralen, so wird der Schattenpunkt schon in einer Entfernung von 25 Zollen von der Wand verschwinden, da sich doch dieses der Rechnung nach nicht eher als bei einer Entfernung von 8 Zollen 1 Linie ereignen müßte, wenn die tangirenden Stralen in einer geraden Linie fortliefen, (angenommen, daß sich der Durchmesser zur Periphärie verhalte, wie 7 : 32).

Da die Stralen hinter den dunkeln Körpern zusammenlaufen, sich durchkreuzen, und divergirend wieder fortgehen, so sieht man leicht, warum der Schatten der Körper grösser ist, als er sein sollte, wenn die Stralen keine Aenderung litten; auch ists daraus natürliche Folge, daß die undurchsichtigen Körper hinter sich einen förmlichen Brennpunkt bilden.

** Die Stärke der Ablenkung verändert sich natürlich nach der verschiedenen Dichtigkeit und Affinität der Körper, welche sie auf das Licht haben. Dieß bestättigen auch die Versuche des Marat; Harz, Wachs rc. ziehen das Licht stärker an, als die Metalle, u. s. w.

80.

Brechung des Lichtes.

1. Man halte ein reines Glas A B C D, (Fig. 6.) dessen Seitenflächen A B und C D parallel sind, gegen einen schief auffallenden Lichtstral a b; der Stral wird in dem Glase nicht in eben dieser Richtung nach e fortgehen, sondern abweichen, und seinen Weg nach b c, d. i. gegen den Perpendikel m n fortsetzen. Eben so wird dieser Stral in der Luft nicht nach c f gehen, sondern wieder abweichen, und zwar von dem Perpendikel c p nach c d. — Ein gleiches wird erfolgen, wenn man anstatt des Glases, ein mit reinem Wasser, oder einer andern durchsichtigen Materie erfülltes Weinglas (Fig. 7.) gegen den schief auffallenden Stral hält. — — Fällt der Stral senkrecht in was immer für ein Mittelding ein, so geht er allemal in einer unveränderten Richtung fort [1].

2. Diese Abweichung des Lichtstrals von seiner vorigen Richtung heißt die Brechung (Refractio) des

[1] Sukow, S. 237.

des Lichtes. — Gewöhnlich wird der schief einfallende Lichtstral zum Perpendikel gebrochen, wenn er aus einer dünnern Materie in eine dichtere übergeht: herentgegen vom Perpentikel, wenn der Uebergang des Lichtes von einem dichtern in ein dünners Medium geschieht. — Beim perpendikulärem Einfallen des Lichtes erfolgt gar keine Aenderung an seiner Richtung.

3. Aus fleißigem Beabachten hat man gefunden, daß der Sinus des Neigungwinkels zum Sinus des gebrochenen allemal einerlei Verhältniß habe, welches man das Verhältniß der Refraktion nennet.

* Kein bewegter Körper kann seine Richtung ändern, außer er werde dazu von einem andern Dinge bestimmt. Die Ursache der Refraktion des Lichtes muß deßhalb in den Mittelkörper liegen, die er durchdringen soll. Alle Materien haben Affinität mit dem Lichte, ziehen dasselbe an: und diese Ziehekräfte erklären auch die Phönomene der Brechung hinlänglich. Es falle z. B. der Lichtstral **a b** schief auf die Glasfläche **A B** (**Fig. 8.**); weil das Glas den Lichtstral stärker anzieht, als die Luft, aus der er kommt, so wird die Wirkungslinie **b x** = **n b** grösser = **b m**. Indem aber **b s** = **a n** bleibet; so wird dadurch das Parollelogramm **b s m c** länger, und die Diagonallinie **b c** kommt dem Perpendikel **n m** näher, d. i. in der

dichtern Materie wird der Lichtstral zum Perpendikel gebrochen (*). — Tritt alsdenn der Stral aus dem Glase wieder in die dünnere Luft; so wird seiner Vertikalkraft bei c etwas entzogen, und weil auch hier die Linie ce = bs = an bleibt, so ist dieses Parallelogramm cedf kleiner als bscm: mithin muß die Diagonallinie cf von dem Perpendikel cd abweichen, d. i. der Lichtstral muß von dem Perpendikel gebrochen werden, wenn er aus der dichtern in die dünnere Materie übergeht. — — Sind endlich die Kräfte beider Medien gleich, so ist kein Grund vorhanden, wodurch er von seiner vorigen Richtung abweichen sollte; er muß deßhalb ungeändert durchgehen.

(*) Da die Kräfte der Mittelkörper, die ein Lichtstral durchstreicht, sehr ungleichartig sein können, so ist es ganz begreiflich, daß verschiedene Abweichungen von dieser Regel entstehen können.

* Die Brechung des Lichtes hat natürlich nur in durchsichtigen Körpern statt; aber eben über die Ursache der Durchsichtigkeit stritten die Naturforscher seit langem. Die Meinung, daß die Durchsichtigkeit in geradlinichten Zwischenräumen gegründet sei, hat eine große Partei für sich; allein warum sollen die schief auffallenden Stralen nicht durchgelassen werden: die Zwischenräume sind ja nach allen Richtungen offen? — Und

warum

warum wird ein Körper oft durchsichtiger, wenn seine Zwischenräume mit einer neuen Materie verstopft werden, wie es z. B. beim Papier geschieht, wenn es mit Oel getränkt worden? — Nimmt man das Wirken gleichartiger Kräfte zu Hilfe, so erklärt man sich die Phönomene der Diaphaneität natürlich und zureichend.

81.

Abprellung des Lichtes.

Das Licht ist höchst elastisch, und wirkt beim Anstoß an einen dunkeln Körper ganz nach den Gesetzen elastischer Körper. — Ja, sogar jede Refraktion begleitet eine Reflexion nach eben diesen Gesetzen.

a. Fällt der Lichtstral vertikal auf, so prellt er in sich zurück; fällt er schief auf; so liegen

b. der Einfallswinkel x und der Reflexionswinkel y auf eben derselben Ebene, und sind

c. einander vollkommen gleich.

d. Im nemlichen Mittelkörper leidet der Stral nie eine Aenderung.

* Die Kräfte des Körpers, wovon das Licht abprellt, reichen vollkommen zu, diese Phönomene zu erklären, ohne daß man genöthigt ist zu je einer andern Ursache seine Zuflucht zu nehmen; denn kommt das Licht vertikal an, und

die Stoßkraft des Körpers, auf den es hinfällt, tilget die vertikale Kraft, so erhält das Licht eine neue Richtung, die der vorigen entgegengesetzt, und eine Geschwindigkeit, die der vorigen gleich ist (Theorie der Bewegung). — Fällt das Licht schief auf, (Fig. 9.) so wird die Vertikalkraft a e abermal von der Gegenwirkung getilgt, und eine entgegen gesetzte d b erzeugt: da nun die parallele a d = d c = b f ungeändert bleibt, so bilden diese zwei Kräfte d b und b f eine neue Richtung b c unter einem Winkel y, der dem Einfallswinkel x gleich ist. (Theorie der Bewegung)

Noch einige Rubriken, als ein Anhang zu den ersten zwei Abschnitten.

82.

Kälte der hohen Luftgegenden.

1. In den heißesten Weltgegenden herrscht auf den höchsten Gebürgen so große Kälte, daß in Mitte des Sommers der Schnee nicht schmelzet. Ein ewiger Schnee bedecket nicht nur die Alpen und Piränäischen Gebürge, sondern auch jene in Chili und Peru, wo die Hitze erstaunlich groß ist. Die Ursache dieser Erscheinung ward von den Naturforschern bald nahe bald ferne gesucht, und von verschiedenen verschieden angegeben.

2.

2. Nach Versicherung der Reisenden ist es nicht so gefährlich auf den Pic von Teneriffa zu steigen, wenn er mit Wolken dick bedeckt ist, als zur Zeit, wenn man ihn von der Sonne beschienen sieht. Im letzten Falle läßt die Luft, welche in hohen Gegenden sehr rein und durchsichtig ist, die Lichtstralen durch, nicht im ersten: das Licht verbindet sich also nur mit der Luft zur Zeit dieses Nebels, und verursachet einen gewissen Grad von Wärme — — Bei hellem Himmel geht das unmittelbar von der Sonne strömende Licht sowohl als das reflektirte durch die Luft, ohne sich darinn zu verweilen: es werden also die hohen Gegenden von den Stralen der Sonne nicht erwärmt, außer in wie ferne sie sich in den Dünsten, die in der Luft sich befinden, aufhalten, und sich damit verbinden.

3. Die Luft wird immer dünner, je höher sie über die ebene Erde erhaben ist; und hindert auch um deßwillen das Licht weniger in ihrem Durchgange, verbindet sich weniger mit ihm.

4. Die Gipfel der höchsten Berge sind überdieß gemeiniglich felsicht, und reflektiren das meiste Licht: werden also auch wenig erwärmt, und sind deßhalb unfähig die angrenzende Luft zu erwärmen. Auf dem angeführten Pic liegt so viel Schnee, daß so gar bei Nacht das reflektirte Licht weit in

das

das Meer hineinreicht, und den Schiffenden als eine Leuchte dient. Sieh da! mehrfachen Grund der Kälte auf den Gipfeln der Berge, und jenseits der Wolkengegenden, 1. sehr vollkommene Durchsichtigkeit der Luft in diesen Höhen, 2. die große Dünnheit derselben, 3. Nichtverweilung des Lichtes, Reflexion desselben von den Felsen und dem Schnee.

83.

Wechsel der Wärme und Kälte bei Tage und bei Nacht, und zu verschiedenen Jahreszeiten.

1. Die Sonne ist der Hauptgrund der Wärme. Je senkrechter demnach die Stralen an einem Orte auffallen, desto wärmer muß es sein, denn die Stralen, welche auffallen, sind alsdenn zahlreicher, und wirken deßhalb kräftiger.

2. Durch schiefes Auffallen der Sonnenstralen geht a) ein großer Theil derselben verloren, indem sie die Atmosphäre durchstreichen, ohne unsere Erde zu berühren. — Die auf- und untergehende Sonne ist Bild davon; sie vergoldet nur die Spitzen der Berge. b) Ist das Licht auf einer schiefen Fläche dünner, weil es in einen grössern Raum fällt. Endlich c) geht bei einem schiefen Anstoß um so viel mehr Kraft verloren, je grösser die Schiefheit ist.

3.

3. Die Stralen der Sonne wecken die Wärme-materie in der Erde auf, und werden durch ihre Vereinigung mit den Erdetheilchen selbst Wärme-materie: je senkrechter deßhalb die Stralen au einen Strich Landes fallen, und je länger die Sonn über den Horizon eines Landes verweilet, desto wärmer muß es werden.

Anwendung.

I. Nähert sich die Sonne dem Frühlingspunkte, so fallen die Stralen immer weniger schief au und die Sonne scheint uns länger; daher gemäßigte Wärme, **Frühling**.

II. Die Sonne hält sich über unsern Horizo desto länger auf, und das schiefe Auffallen wd desto mehr verhindert, je weiter sie zum Sommerpunkte aufsteigt, daher wächst die Wärme; nd tritt die Sonne den Sommerpunkt an, so sind die Stralen am wenigsten schief, und die Sonne schint am längsten, und wir haben **Sommer**.

III. Geht sie wieder nach dem Aequator zurück, so werden die Stralen wieder schiefer der Aufenthalt der Sonne über unsern Horizon wird kürzer, die Wärme wird geringer, wir bekommen **Herbst**.

IV. Steigt sie endlich zum **Winterpunkte** abwärts, so fallen die Stralen am schiefesten ein das Scheinen der Sonne währet die kürzeste Zeit wir erhalten **Winter**.

Aus den nemlichen Gründen erklärt man sich die Kälte des Nordpoles, und die Hitze der Erdgürtel. Je mehr sich nemlich ein Land dem Nordpole nähert, desto schiefer fallen die Lichtstralen auf, u. s. w.

84.

Abweichungen von den Gesetzen der Wärme und Kälte, in verschiedenen Ländern und Gegenden der Erde.

1. Länder, welche einen grössern Abstand vom Äquator haben, sind oft wärmer als jene, die näher am Aequator liegen.

2. In England ist die Kälte des Winters so groß nicht, als in den Provinzen Teutschlandes, die mit England einerlei Breite haben.

3 Die Insel Ceilon genüßt unter einer südlichen Breite von 5 Graden eine sehr gemässigte Wärme, da in andern Ländern die Hitze unter eben der Breite unerträglich ist.

4. Die Kälte ist zu Bergen in Nordwegen sehr gemässigt, ohngeachtet diese Stadt unter dem 61 Grade nördlicher Breite liegt. Die Kälte ist hier nicht so groß, wie in Kopenhagen; der Hafen friert da selten zu, ohnerachtet jene Orte, welche die nemliche Breite haben aber östlicher liegen, die strengste Kälte erfahren.

5. Oft ändert sich die Wärme und Kälte im nemlichen Orte, und zu einerlei Jahreszeit in verschiedenen Jahren so merklich, daß man glauben sollte, man sei auf einmal in einen andern Himmelsstrich versetzt. Im Jahre 1740 herrschte im Teutschlande ein so hoher Grad von Kälte, als wäre es nach Rußland oder Schweden übertragen worden. Und im Sommer des 1719ten Jahres war die Hitze im Teutschlande so groß, als sonst in den untern Theilen Italiens.

6. In zwei Orten, welche nicht weit voneinander entfernt sind, ist der Grad der Wärme oft sehr verschieden. Genv genoß im Jahre 1740 einer angenehmen und gemässigten Luft, da im benachbarten Frankreich alles vor Kälte erstarrte.

Der Grund

dieser merklichen Abweichungen ist in mehrern Ursachen zu suchen. Ich zähle mit Eberhart [1]. folgende auf:

1. Die verschiedene Höhe der Länder. Die Atmosphäre ist nicht durchgängig gleich warm; je höher das Land, die Stadt, der Ort liegt, desto kälter ist er, und die Wärme muß zunehmen, wie die Tiefe der Länder. Die Schweitz liegt einige tausend Schuhe höher als Holland: deßhalb ist es in

[1] Vermischte Abhandlungen aus der Naturlehre, Arzneigelehrtheit und Moral.

in der Schweitz kälter, als in Holland, ohngeachtet die Schweitz einige Grade dem Aequator näher liegt, und um deßwillen wärmer sein sollte.

2. Die Beschaffenheit des Erdreiches. Sumpfiges nasses Erdreich ist kälter als trocknes; Ströme und Flüsse temperiren überall die Hitze. Sand nimmt einen hohen Grad der Hitze an: deßhalb ist im sandigen Gegenden die Hitze ungleich grösser, als in nicht sandigen: daher die heiße Wärme in den Wüsten Lybiens, der Barbarei, und Arabiens. Gegenden, wo viele Felsen stehen, sind im Sommer sehr warm: im Winter sehr kalt. Schwarzer Boden wird wärmer, und erwärmt deßwegen die Luft mehr als weißer, u. s. w.

3. Die Berge. Hängt eine Kette von Bergen aneinander, so können diese den Einfluß der aufgehenden oder untergehenden oder der Mittagssonne hindern. Schon der Schatten eines Hauses oder Baumes kühlt die Luft, was muß nicht der Schatten einer Reihe hoher Berge thun? — Ist ein Land den West- oder Mittagswinden offen — vor dem Nord- und Ostwinden aber durch die Gebürge geschützt, so muß dieses Land warm sein; liegen aber die Gebürge gegen Süd und West, so ist die Gegend den Nord- und Ostwinden bloßgestellt, die Gegend wird kalt sein. Hat das Land so eine Lage, daß es Gebürge in Gestalt eines Kreises einschlüssen, so wird das Son-

nenlicht

nenlicht davon auf allen Seiten wie von Spiegeln reflektirt, und dadurch die Erde sehr erhitzt. — Sind die Berge sehr hoch, daß dieselben immer Schnee bedeckt, so erkältet es nicht nur die angrenzende Luft, sondern raubt auch warmen Winden, die an ihren Spitzen vorbeigehen, ihre Wärme. — Endlich tragen auch die Gebürge mit den Bestandtheilen, woraus sie bestehen, zur Wärme oder Kälte bei.

4. Die Waldungen und Gehölze. Unser Teutschland war vor 2000 Jahren ein purer Wald, der vom Rheinstrome an sich durch Ungarn und Polen bis an die Ostsee, und gegen Rußland erstreckte. Der Harz- oder Schwarzwald, der Böhmer- und Thüringer Wald sind noch die Ueberbleibsel davon. Aber welch ein rauhes Land war nicht Teutschland zu selben Zeiten? — Julius Cäsar und Tacitus beschreiben es uns als das andere Lappland. Die Waldungen sind seit Karl's des Großen Zeiten gröstentheils ausgehauen, und das Land ist fruchtbar gemacht worden; und itzt ist die Witterung in unserm Vaterlande sehr gemässigt.

5. Die Bestandtheile des Erdreiches. Ist das Erdreich sehr salpeterich, so steigen viele saure und salpeterreiche Dünste in die Höhe: diese müssen natürlich die Luft sehr erkälten. Sind viele Schwefelminen in einer Gegend, oder ist das Erdreich mit Bergfett und andern brennlichen Wesen durchdrungen, so düftet brennstoffhaltiges Wesen in die At-

mosphäre, mit diesem aber hat das Licht große Affinität, verbindet sich damit, und erzeugt Wärme.

6. Die Winde. Bei uns sind die Ostwinde, die Nord- und Nordwestwinde kalt; die Westwinde, die Sud- und Sudwestwinde warm. — Nemlich bläst der Wind aus einer Gegend, die sehr kalt ist, so führet er kalte Luft zu uns, und so muß bei uns Frost entstehen: im widrigen Falle Wärme. — Der Wind von hohen Gebürgen, und von großen Wäldern muß Kälte verursachen. Daher die Ausnahme hier in Dilingen vom Warmsein des Sudwindes im Frühjahre, wenn die Winde von Algojer Gebürge blasen. — Kommt der Wind aus der obern Luftgegend; so kann er wieder nichts als kalte Luft heranführen, deßhalb kann auch der Sudwind kalt werden, wenn er nicht horizontal wehet, sondern mit dem Horizon einen schiefen Winkel macht. — Oft bringt der Wind allerlei fremdartige Theile aus weiten Gegenden her, die auf Kälte und Wärme der Luft beträchtlichen Einfluß haben, u. s. w.



Dritter

Dritter Abschnitt.

Von Glut und Flamme.

85.

Von der Glut.

1. Das Eisen wird nach einem starken anhaltenden Reiben an einem harten Körper, wie wir wissen, heiß: und wird die Reibung fortgesetzt, so kommt es in einen dunkel leuchtenden Zustand, von dem wir sagen

„Das Eisen glühet."

2. Das Wasser, das in einem kugelförmigen Gefässe über Feuer steht, wird warm, heiß; es erscheinen dunkel leuchtende Streifen —

„Das Wasser glühet."

3. Schlägt man mit einem Stahl an einen Kiesel, so reißt sich ein Stückchen los, das sehr heiß ist, und leuchtet;

„Der losgerissene Theil glühet."

5. Kohlen, die auf hohen Grad erhitzt sind, erscheinen leuchtend,

„Die Kohlen glühen."

5. Untersucht man die Körper, welche in der freien Luft geglühet hatten, nach ihrer Erkaltung genau, so findet man in ihnen einen Verlust des Gewichtes.

6. Hält man die glühenden, ja auch nur die sehr erhitzten Körper zwischen das Aug und das einfallende Licht, so wird man deutlich ein Zittern um den Körper her, das wohl nichts anders als von der heißen Masse abgesondertes Wesen sein kann, in der Luft gewahr.

Marat bemerkte durch Hilfe eines Sonnenmikroskops in einem verfinsterten Zimmer, als er in die auseinander fahrende Stralen glühende Kohlen brachte, auf der Leinwand einen hochaufsteigenden weißen sich oberwärts erweiternden, und in lauter gekräuselten Wellen sich endlich verbreitenden Cilinder, dessen Wellen sich durch den Wind eines Blasebalges leiten lassen. — — Die nemliche Erscheinung entdeckte er auch an Massen, die sonst im Feuer keinen merklichen Verlust leiden, an Bergkristallen, Silber, Porcellain, u. a. m. Wo demnach Glut ist;

da ist Wärme,
da Hitze,
da dunkels Licht,
da Anfang der Auflösung.

* Nemlich wird in einem Körper die Feuermaterie

in

in großer Menge in Thätigkeit gesetzt, so beginnet sie schon mit ihrer auflösenden Kraft die Zersetzung des Körpers: die Feuermaterie noch in gröbern Stoff gewickelt, machet sich zum Theil durch ihre Federkraft los, tritt aus dem Körper, und wirkt schon in einer Entfernung auf das Gefühl als Wärme. — Wird hernach die Feuermaterie noch mehr angehäuft, der Körper damit übersättigt, so nimmt die Auflösung des Körpers zu: da entwickelt sich denn allmählig der Feuerstoff noch mehr, setzt sich dort durch seine Federkraft in Freiheit, und wirkt auch als Licht auf das Aug — stärker oder schwächer — je nachdem sich mehr oder weniger Feuerstoff loswickelt.

Glut ist deßhalb ein Körper, in welchem sich die angehäufte Feuermaterie als Wärme und dunkels Licht wirksam zeiget, und dessen Auflösung beginnet, ohne daß die aufgelösten und abgesonderten Theilchen leuchten.

86.

Von der Flamme.

Beobachtungen. 1. Nimmt die Hitze in einem brennbaren Körper z. B. im Holze immer zu, und befindet es sich in einem Orte, wo die freie Luft den Zutritt hat, so fängt der Körper an zu rauchen. Anfangs steigt ein weißer Rauch in die Höhe, der

mit einer Klocke aufgefangen sich in helles Wasser versammelt: dieß Wasser untersucht giebt saure und alkalische Salze; und äußert sonst noch verschiedene Eigenschaften, wenn der Versuch mit verschiedenen brennlichen Körpern angestellt wird.

2. Auf den Dampf folgt ein schwarzer dichter, scharfer, übelriechender und undurchsichtiger Rauch.

3. Hierauf erscheint die Flamme.

4. Mit der Erscheinung der Flamme nimmt der Rauch ab, und wird um so viel unmerklicher, als lebhafter die Flamme brinnt.

5. Den Augenblick, wo die Flamme erlischt, kommt der Rauch wieder in Vorschein, der aufbrinnt, sobald ihm eine Flamme angenähert wird, und dann wieder verschwindet.

Also

I. Wo Flamme oder gemeines Feuer ist, da ist

1. Auflösung des brennlichen Körpers, und Absonderung der aufgelösten Theilchen.

2. Da Leuchten die aufgelösten und abgesonderten Körpertheilchen.

II. Die Flamme ist eigentlich glühender Rauch; —— Dämpfe vom brennlichen Körper aufsteigend und in Feuermaterie schwimmend bilden das, was wir Flamme nennen.

III.

III. Der Unterschied zwischen Glut und Flamme besteht darinn: Glut ist Anfang, Flamme Vollendung der Körperauflösung; vom glühenden Körper sondern sich nur wenige Körpertheilchen — er rauchet nicht, und die abgesonderten Körpertheilchen leuchten nicht. Vom brinnenden Körper machen sich Theile in Menge los, und die losgemachten und emporsteigenden leuchten. Und das Glühen ist ein Zustand, worinn sich auch nichtbrennliche Körper befinden können; das Flammen oder das Brinnen hat nur bei brennbaren Massen statt.

87.

Diese Begriffe von Glut und Flamme, die wir aus ihren Eigenschaften abstrahirt haben, setzen demnach außer Zweifel,

Glut

und Flamme

seien nichts anders, als die Wirkungen des Elementarfeuers — seien Erscheinungen, welche zusammen vereint darstellen, was

Wärme

und Licht

jedes ins besondere hervorbringen.

Nur die Sinne darf man gebrauchen, und man erfährt dieß täglich. An Glut und Flamme zeugt sich allemal

Wärme,

 Licht,

Licht, schwaches oder lebhaftes,
Auflösung, kleinere oder grössere; Kraft mitzutheilen Wärme und Hitze; zu erzeugen, Glut und Flamme — zu erwirken Ausdehnung, Schmelzen, Sieden, Abdämpfen, Verkalken, Verglasen und andere Aenderungen, die wir als Wirkungen der Wärme oder des Lichtes aufgezählt und erklärt haben.

Also nur noch die besondern Phönomene, bei der Glut und Flamme.

88.

Die Feuermaterie, die sich aus dem glühenden oder flammenden Körper entwickelt, ist eigentlich das, was die Hitze erwirkt.

Je mehr Brennliches demnach in einer glühenden oder brinnenden Masse enthalten ist, und je entwickelter die Feuermaterie heraustritt, desto grössere Hitze bringt sie hervor.

Folgen daraus.

1. Die Spitze einer Flamme äußert grössere Hitze als ihre übrigen Theile.

2. Kohlen sind Ueberbleibsel jener brennlichen Körper, welche viel Wasser und Luft in ihrer Mischung besitzen; und die mehresten Bestandtheile aus dem in

ihnen

ihnen enthaltenen Phlogiston verloren haben, doch enthalten sie noch viel Brennbares, welches locker sitzt, und mit wenigen fremdartigen Theilen verunreinigt ist; daher ist es natürlich, daß sie schneller Feuer fangen, und stärkere Hitze geben als der brinnende Körper: die Hitze der Kohlenglut ist deßhalb grösser als die Hitze der Flamme.

3. Die Hitze des Weingeistes ist stärker als jene des Kohlfeuers.

4. Buchen- und Eichenholz bringen grössere Hitze hervor, als Tannenholz; denn die Anzahl der brennbaren Theile der ersten verhält sich zu jener der letzten, wie 36:25.

5. Holz verliert durch Liegen im Wasser einen Theil seines brennbaren Wesens: Floß- und nasses Holz bringt kleinere Hitze hervor, als jenes, das auf der Achse herbeigeführt wird.

6. Gesundes Holz erregt mehr Hitze, als das an Verwesung grenzet; denn das letztere verliert seine ölichten Theile.

7. Stein- und fosilische Kohlen geben in dem Verhältnisse Hitze, in welchem Brennliches angehäuft ist.

8. Das Brennliche wird bei einer Flamme nie ganz verzehrt: Ruß und Rauch, die sich beinahe bei jeder Flamme vorfinden, sind noch entzündlich. Auch

wird man an einem weißen Wollzeuge, den man über einen brinnenden Schwefelfaden hinhält, deutliche Spuren des unzerstörten Schwefels gewahr.

Daher wird nie alles Brennliche des brinnenden Körpers entwickelt: deßhalb ist die Hitze der Flamme nie die möglich größte. Dieß bestätigen recht augenscheinlich die Versuche, wenn man brinnende Körper in dephlogistisirte Luft bringt. Die Luft bringt vollkommnere Zersetzung des Brennlichen hervor, woraus der außerordentliche Glanz und die gewaltige Hitze der Massen, welche in dephlogistisirter Luft brinnen [1].

Man weiß aus chemischen Versuchen, daß sich aus brinnenden Körpern brennbare Luft entwickle; diese muß denn natürlich nach dem Verhältniß ihrer Menge zur Hitze der Glut und der Flamme vieles beitragen. Schnelle Verbrennungen mögen um deßwillen grössere Hitze erzeugen als langsame. — Die Chineser blasen unaufhörlich auf die brinnenden Körper, um das schnelle Brinnen, und dadurch große Hitze hervorzubringen — die Schmiede besprengen ihre Kohlen mit Wassertropfen; vermuthlich trägt dieß zur Erzeugung brennbarer Luft bei, außerdem, daß wenig Wasser die Feuermaterie in

der

[1] Ingen = Housz &c. vermischte Schriften. — Achard &c. Sammlung phisikalischer und chemischer Abhandlungen.

der Kohle conzentrirt und schon dadurch wirksamer machet. — Die Lampe von Hrn. Argand mit einem gläsernen Rauchfang [1] scheint ihre Wirkung von der Entwicklung brennbarer Luft zu haben. — Oele entzünden sich nach einigem Kochen von selbst; vermuthlich ist auch bei dieser Selbstentzündung die brennbare Luft im Spiele.

89.

Nahrung der Flamme.

Die Flamme oder das gemeine Feuer ist eigentlich ein glühender Dampf, der aus den Theilen des Körpers und der Feuermaterie besteht; da nun aus dem brinnenden Körper immer eine große Menge seiner Theile verflügt, so muß nothwendig zur Erhaltung der Flamme etwas zum Brinnen taugliches nachgeführt werden: Die Flamme bedarf einer Nahrung.

Körper aber, welche zur Unterhaltung der Flamme taugen, sind die brennlichen: hieher gehören, wie wir schon oben sagten, alle Thier= und Pflanzenkörper, alle Arten von Oelen, getrocknetes Blut, die Knochen, Klauen, Hörner, Haare, Steinkohlen, Torf 2c.

Da=

[1] De Lüc, Neue Idee über die Meteorologie, Berlin 1787.

Daher der Gebrauch des Dochtes bei brennlichen Körpern, welche flüssig sind: er ist gemeiniglich aus baumwollenen oder andern Fäden zusammengesetzt, oder besteht aus dem Mark der Pinsen, u. d. gl. und hat die Bestimmung, daß er das geschmolzene Wachs, oder das Oel 2c. einsauge, und durch seine Kanäle der Flamme zuführe. — Da kein Wachs, Oel u. d. gl. vollkommen rein ist, so geschieht, daß die kleinen Saugöffnungen des Dochtes und seine Fortleitungskanäle verstopft werden: daher die Nothwendigkeit des frühern oder spätern Abputzens desselben, auch wenn er nicht durch Feuer verzehrt würde. — Weingeist und die destillirten Oele brinnen ohne Docht; denn derlei Körper haben ihr Brennbares nicht festgebunden, da reicht denn ein geringer Grad von Hitze zu, dieselben in Dampf zu verwandeln, und daraus die Feuermaterie zu entwickeln.

Wird der Flamme auf einmal zu viel Nahrung zugeführt, so erlischt sie, weil sie auf jenen Grad nicht zu erhitzen ist, welche zur Flamme erfordert wird.

90.

Reinheit der Flamme

ist natürlich sehr ungleich, weil die Nahrung der Flamme gar sehr verschieden.

Die reinste Flamme geben Weingeist, Kampfer, die Naphtaarten, und die brennbare Luft. Man bemerkt

bemerkt bei ihrem Verbrinnen keinen Ruß, wohl aber lassen sie mehr oder weniger Wasser zurück.

Die unreinste Flamme geben Talg und Leinöl — und alle Körper, die Oele zum Hauptbestandtheile haben.

Reinere Flammen erzeugen die ätherischen Oele und Wachs.

Daher die Erklärung der verschiedenen Farben der Flamme. Mischet man gewisse salzigte, schweflichte, oder metallische Theile bei; so brinnt das Feuer blau, grün, gelb, bunt u. s. w. Die entwickelte Lichtmaterie leidet nemlich bei ihrem Entstehen eine Zersetzung, und einige ihrer heterogenen Theile gehen verloren, ehe sie in unser Aug kommen: was hieraus anders als ein Wechsel der Farben?

91.

Einwirkung der Luft auf Glut und Flamme.

Schon in der Theorie von der Luft [1] haben wir gezeugt,

ohne Luft

und ohne reine Luft

existire

[1] Ueber die gemeine und die aus Körpern entwickelte Luft, Landshut 1785.

existire keine Flamme, und itzt fügen wir noch bei — auch keine Glut; und rufen nur kurz die Versuche des Boile, des Muschenbrök, des Achard, u. a. m. in das Gedächtniß zurück.

1. In verdünnter Luft erlischt allmälig die Flamme, und im luftleeren Raume geben nicht einmal die Feuersteine einen leuchtenden Funken; Schießpulver entzündet sich dadurch nicht, schmilzt nur, und löset sich in Dampf auf, wenn der Brennpunkt der gesammelten Sonnenstralen auf dasselbe durch die Klocke hingeführt wird (Wolf). Nicht einmal glühende Kohlen leuchten im Raume, der luftleer ist. — Herentgegen brinnt die Flamme lebhafter, wenn die Luft unter dem Rezipienten verdichtet wird.

2. Auch erlischt die Flamme einer Kerze, wenn das Gefäß, worunter es gebracht ist, passend aufsteht, und den Zutritt der Luft hindert.

3. in allen Luftarten, die mit Phlogiston gesättigt sind, erlöschen die Flammen; herentgegen ist das Feuer außerordentlich lebhaft, sobald es in dephlogistisirter Luft erregt wird; ein glühender Drat brinnt in ihr, wie eine Wachskerze auf, und verzehrt sich wie dieselbe.

4. Endlich brinnen alle entzündbare Körper nur in ihrer Oberfläche, wo sie mit der Luft in Berührung sind.

* Denkt man sich noch die Eigenschaft der Luft zurück, daß sie durch die Hitze sehr ausgedehnt wird, und daß sie dorthin sich bewegt, wo sie kleinern Widerstand findet, so erklärt man sich ohnschwer

1. Die Leitung der Flammen nach gewissen Richtungen durch Kanäle in Gewächshäusern, Bäder ꝛc. denn da die Luft um eine Flamme herum gleichsam luftleer wird, so fließt alsobald in diesen Raum die dichtere Luft nach— — und so erfolgt eine stete Zirkulation und Abwechslung der Luft, und eine Lenkung der Flamme nach der Richtung der bewegten Luft.

2. Den Gebrauch der Kamine, der Zuglöcher bei Oefen, und Kohlpfannen, der Blasbälge ꝛc.

3. der Nutzen der Feuerröste, welche machen, daß die Brennmaterialien so liegen, daß ihre Oberfläche größtentheils mit der Luft in Berührung ist, und die frischnachtretende Luft einen Durchgang hat.

4. Die schwankende Bewegung der Flamme, und ihre konische Figur.

5. Das Erlöschen des Feuers, sobald der Zutritt der freien Luft gehindert wird. — — Woraus sich denn zur Erlöschung der Feuersbrünste

diese Regel ergiebt: verwehre der Luft den Zugang und das Feuer ist gelöscht. Woraus ferner der Gebrauch des Wassers oder besser der Lauge [1] zur Löschung der Brünste, und daher die Veranlassung, daß wir Schwefeldampf unter die brennenden Kamine machen, sie oben und unten zuschliessen, mit Schießgewehr darein feuern, u. s. w. um die Flamme zu erlöschen.—— Man bestreichet ferners Gebälke mit allerlei Ueberzug, um das Anrühren der Luft zu verhüten. — Man legt Asche und Erde auf lebendige Kohlen, um sie zu tödten, u. s. w. [2]. Die Feuermaschinen des Newcomens, Saveri, Peines u. a. haben keine andere Absicht, als mit ihrem Dampfe der Luft den Zutritt zu verwöhren, und so das Feuer zu ersticken [3].

6. Die grössere Lebhaftigkeit der Flamme im Winter als im Sommer — das matte Brinnen der Wachs- und Unschlittkerzen in Zimmern, worinn sich viele Leute befinden, in Komödienhäusern, Redoutensälen rc.

---

[1] J. G, Glasers Feuerlöschproben, Marburg 1786.

[2] Glasers Vorschläge bei Feuersbrünsten Häuser und Mobilien sicher zu retten. — Abhandlung über Wettervefte Dächer, Leipzig 1786.

[3] Philosophia Britannica von B. Martin, 2ter Theil, Leipzig 1772.

7. Die Verstärkung der Flamme durch den mässigen Wind und durch das Anblasen; denn dieß bringt die Theile der Glut näher zusammen, hält dadurch das Ausströmen der Feuertheilchen zurück, konzentrirt sie, und macht, daß sie hernach mit grösserer Gewalt ausbrechen, u. s. w.

92.

Mittel, Glut und Flamme, oder gemeines Feuer zu erwecken.

Sobald die Feuermaterie eines glühenden oder brinnenden Körpers, den man einer brennlichen Masse nahe bringt, in dieselbe eindringt; so erweckt sie die darinn enthaltene Feuermaterie, und wirkt mit dieser als Auflösungsmittel — frißt immer weiter um sich, und setzet nach und nach alle Theile der aneinander hangenden brennlichen Körper in Brandt. Ansteckung ist deßhalb ein Erweckungsmittel des gemeinen Feuers. Wird aber die Feuermaterie in einem brennlichen Körper in großer Menge rege, daß sie durch die Rinden, die sie einschliessen in Menge durchbricht, so entsteht abermal Glut oder Flamme, was daher die in einem brennlichen Körper enthaltene Feuermaterie in großer Menge entfesselt, ist Erweckungsmittel des Feuers.

Die Feuermaterie kann auf natürlichem Wege, oder durch Zuthun der Kunst geschehen, daher künstliche und natürliche Entzündungen.

93.

Künstliche Entzündungen.

Künstlich erwirken wir Feuer auf die simpelste Weise durch Stahl, Stein, und Zunder. So einfach aber die Art Feuer zu erregen ist, so unbekannt war sie den Alten; sie unterhielten deßhalb ein ewiges Feuer, und, für Erhaltung desselben, als eine der ersten Bedürfnisse der Menschen, hatten sie Wärter und Wärterinnen des Feuers, und hielten sie in größten Ehren.

Eine Entzündung durch das Blitzfeuer war ihnen eine Wohlthat der Götter, und sie unterhielten selbes durch Zulegung brennbarer Materie.

Noch beim Anfange des 16 Jahrhunterts sahen die Einwohner der neuentdeckten marianischen Inseln das Feuer für ein Thier an, das vom Holze zehret.

Prometheus fand eine neue Art, durch Hilfe des Gewächses ferula, das er als Zunder gebraucht, Feuer zu machen: diese Erfindung war für die Menschheit so große Wohlthat, daß die Fabel entstand, Prometheus hätte das Feuer aus dem Himmel gestohlen.

Kugeln aus Kristall, und Hohlspiegelchen, die die Sonnenjungfern des Incas als goldenen Schmuck getragen, wurden zufällig Mittel, Feuer zu erregen.

Her-

Hernach bediente man sich des Reibens des Epheus mit Lorbeerholz — der Hölzer aneinander, der Steine, auch des gemeinen Schwefelkiesels, u. s. w.

Man entdeckte endlich, daß alle Steine, die zu ihrem Hauptbestandtheile eine Kieselerde haben, an Stahl geschlagen Feuerfunken geben, und zwar nach dem Verhältnisse ihrer Festigkeit. Alle Arten von Edelgesteinen, alle Quarze und Bergkristalle, Opal, Onix, Chalzedon, Carneol, Sardonix, Achat, gemeiner Kiesel, Jaspis, Feldspath, die in Kiesel verwandelte Thier- und Pflanzenkörper, Granit, Porphir, und alle gemischte Steine, worinn quarzichte oder kieselichte Theile befindlich sind — Die Erdarten, welche die Gewalt des Feuers in Schlacken verwandelt hat. — Auch die Zähne von Wölfen, Löwen, wilden Schweinen, Affen, Bibern, u. a. m.

Man erfand endlich auch allerlei phosphoreszirende Körper [1], welche zum Leuchten und Brinnen nur ein schwaches Reiben, oder geringes Anstossen erfordern: z. B. den Urinphosphor, welcher

 in

[1] Brandt ein Chemiker in Hamburg erfand ihn, eben da er den lapidem philosophicum aufsuchen wollte 1660. Kunkel kam hernach darauf. Boile machte das Geheimniß eines Phosphors unter dem Namen Noctiluca aerea bekannt — Homberg beschreibt die Zubereitung in dem Memoire de l' Aacd, de Sciens, 1692.

in Flammen ausbricht, wenn man nur etwas hart über ein trocknes Papier oder Holz hinfährt: die Mischung des Phlogistons ist in diesen Massen überaus groß, und seine Fixation sehr klein. — Der Pirosphor oder Luftzünder fängt Feuer, sobald er aus dem Gefässe in die freie Luft kommt. Schon die Auflösungskraft der Luft ist vermögend, die schwach fixirte Feuermaterie los zu machen: wozu auch das Eindringen der feuchten Theile, die sich in der Luft befinden, die Entzündung befördern mag. Die Wilden in Amerika sahen den Hauptmann Bossu seine Tabakspfeife mit Pirphor anzünden, und sie sagten mit ehrfurchtsvollem Gesichte: „O du bist ein grosser Zauberer!" —

(*) Man findet Erzählungen von Selbstenzündungen des Holzes, das die Götzenpfaffen der Sonne ausgesetzt haben. Vermuthlich erkannten sie schon eine Art Pposphore, bestrichen das Holz damit, und indem sie mit dieser Kunst geheim thaten, bethörten sie das Volk, die Entzündung sei durch Götterkraft geschehen. — Hieher gehören auch die Brandtküsten, die bei ihrer Oefnung von Innen in Brandt gerathen, die Pelaischen Glasröhrlein, jene des Marqu's de Basset, des Tarone u. a. die zerbrochen eine Flamme geben, u. a. m.

94.

Natürliche Endzündungen.

1. Unter diesen ist vornehmlich der Blitz: er wird

in den geheimen Werkstätten der Natur erzeugt, und entzündet auch schnell, wenn er auf Brennmaterie hinfällt.

2. Bei Fäulnissen und Gährungen entwickelt sich manchmal so viel Feuermaterie, daß sich beim Zutritte der Luft die gährende Masse entzündet. So erhitzt sich das Heu, wenn es etwas feucht in die Scheunen gebracht und hart auf einander gedrückt wird. — Das Gemische von frischen nicht gar saftigen Pflanzen in Fässer gepackt, erhitzt sich; es dringt durch die Fugen ein wässeriger Dampf; darauf folgt ein Gestank, endlich ein dunkler Rauch und auf diesen die Flamme. Feuchtes Getreid in Säcken eingesperrt, erhitzet sich; bricht zu letzt in Flamme aus. — Gährung ist auch größtentheils der Grund jener Lufterscheinungen, die unter dem Namen der Irrwische (Irrlichter) feuriger Kugel, Sternschnuppen, fliegender Drachen, u. d. gl. bekannt sind. Die aus sumpfichten Oertern entwickelte, und durch elektrisches Feuer [1] entzündete brennbare Luft mag gewöhnlich die Ursache derlei Meteoren sein: obschon sich auch andere Dünste in der Luft, wenn sie in starke Gährung gerathen, entzünden, und allerlei Gestalten vorstellen können. Irrwische und Kugeln, die unter Feuer und Krachen bersten, stellen wir durch Kunst mit brennbarer Luft dar.

[1] Crells chemische Annalen, 1785.

3. Viele Mineralien gerathen in Brandt, wenn sie feucht liegen; als da sind, Steinkohlen, Alaunschiefer, und Schwefelkiese [1]. Die Wirkung verlei Entzündungen ist so gewaltsam als schrecklich: viele Erdbeben, und die feuerspeienden Berge haben daher ihr Dasein. —— Man stosse nur gleiche Theile von ungerostetem Eisenfeile und Schwefel in einem Mörser, vermische die Pulver, und mache mit Zugießung des Wassers einen Taig daraus: es entsteht Wärme, Luft und Dämpfe steigen heraus; die Masse fängt an aufzuschwellen, die Hitze wächst, es erzeugt sich ein dicker heißer nach Schwefel riechender Dampf, und auf einmal eine starke Flamme. (Lemeri) Nimmt man eine große Menge von beiden Körpern z. B. 25 bis 30 Pfund, und gräbt sie, zum Taig geknetten, einige Schuhe tief unter die Erde, so ist die Erscheinung noch auffallender; alle Erscheinungen stellen sich im kleinen dar, die sich im großen bei Erdbeben und Vulkanen zeigen.

4. Ein russischer Schiffer hatte Kühnruß (*) mit Leinöl vermischt (Kühnrußfarbe) in Segeltuch gewickelt in seiner Cajute liegen; und es entstand Feuer dadurch (Georgi) [2].

(*) Russischer Kühnruß ist drei bis viermal schwerer, gröber und fetter als der teutsche so genannte Kienrahm.

5.

[1] Jars metall. Reisen, 2ter Band.
[2] Berlin — Schriften der Naturforscher, 4ter Band.

5. Es entzündet sich auch Hanf, der mit Oel oder Fett befeuchtet, und eingepackt wird. So auch Wolle in Leinöl oder Thran getränkt. — Oder auch Tuch aus Wolle mit Hanföl; Kühehaare, wie man sie bei den Gärbern findet, mit Talg begossen, und zusammengerollt. (Georgi.)

6. Man wird auch Selbstentzündungen gewahr bei gerösteten, Krüze, Meel, Erbsen, Bohnen, Kaffee, Reiß, wenn man sie klein gestossen in Tuch eingebunden, in einen nicht ganz verschlossenen Topf bringt; einige getrocknete Kräuter z. B. Cardobenedikten, u. d. gl. gepulvert — Sägspäne von Mahagoniholz, Fichtensegspäne, geröstet und zusammengebunden entzünden sich. — Geröstete Kleie, einer Kuhe zur Zertheilung eines Knotens an den Hals gebunden, entzündete sich von selbst, und setzte den Stall, worinn sie stand, in Brandt. (Glaser.)

7. Beim Malzdörren und ähnlichen Röstungen kann sich das Malz lange nach der Operation noch entzünden, und Unglück anrichten.

8. In heißen Tagen entzündet sich gerne das Heidekraut, wenn es auf Torferden steht, oder darunter der sogenannte Torfmoor liegt: woher die Erdbrände rühren, die weder durch Platzregen noch durch Wasserlöschen zu tilgen, sondern durch aufgeschlagene Gräben aufzuhalten sind.

9. Honig und Meel untereinander vermischt und

über dem Feuer zum trockenen Pulver gemacht, werden von selbst entzündet; u. s. w. [1].

Da vornehmlich in brennlichen Körpern eine große Quantität Feuers liegt, und dieses nicht gar fest gebunden ist — da die Luft als Menstruum auf die Feuermaterie wirkt; so läßt sich bei einer mässigen Gährung eine Selbstentzündung wohl erklären. — Aber eben aus den angeführten Fällen lerne man Verhütung der Feuersbrünste. Richtigere Kenntniß des fressenden Feuerelements soll dazu vornehmlich beitragen; ich füge deßhalb hier an:

95.

Einige Verwahrungsmittel gegen Feuersbrünste.

In Städten ist auf eine feuerfeste Bauart möglichst zu dringen; wenigstens hat die Polizei zu wachen, daß alle Feuerheerde, Oefen, Essen u. d. gl. nicht an hölzerne Wände, sondern gegen starke Mauern gesetzt, alle Kamine von Steinen und in gehöriger Weite aufgeführt, und von verpflichteten Schornsteinfegern zur rechten Zeit gefegt werden. Schindeldächer und hölzerne Dachrinnen sind nicht zu dulden; Scheunen, Heuböden, und grösserer Vorrath von Holz, den vornehmlich die Bräuer und Bäcken nöthig

[1] Unterhaltende Naturwunder rc. v. Fridr. Knoll Erfurt, 1786. Art. Erdbrände.

thig haben, sollen vor der Stadt an schicklichen Oertern angelegt werden; man darf auch kleinern Holzvorrath nahe an Heerden oder innerhalb den Ofenthüren nicht gedulden. Holz- und Feuerarbeiter sollen nicht nebeneinander wohnen. Der Holzasche sind besondere Gewölbe oder steinerne Behältnisse anzuweisen. Vorräthe von Speck, Hanf, Pech und andere derlei entzündliche Materien sollen nur in feuerfesten Gewölben aufbewahret werden. In den Bränhäusern sind nur wohlgewölbte, eiserne oder thönerne Dörren zu gestatten. Immer soll ein hinlänglicher Vorrath von Feuerspritzen, und anders zum Feuerlöschen taugliches Geräthe vorhanden sein, und im guten Stande erhalten werden, u. s. w.

Auf dem Lande sind die Strohdächer bei neu aufzuführenden Häusern durchaus zu verbiethen. Die Bauerhäuser sollen wenigsten 100 Schuhe auseinander stehen. Den Knechten, Mägden, Taglöhnern, u. s. w. ist unter Strafe zu verbiethen, daß sie ja nicht mit Licht ohne Laterne in die Ställe, Scheunen, Heuböden, u. d. gl. gehen, und daß sie darinn nicht Toback schmauchen. Das Flachs- und Hanfdörren in den Oefen ist scharf zu verbiethen. Auch ist den Hauswirthinnen, welche Butter oder Fett zerlassen, Vorsicht öfter zu empfehlen, und die Warnung beizufügen, daß sie im Falle, daß das Schmalz oder das Fett anbrinnt, ja nicht Wasser zugiessen, sondern die Flamme mit einem Deckel ersticken, oder die brin-

N 5 nende

nende Materie über die Asche ausschütten sollen. Ueberhaupt dürfte die Obrigkeit sowohl in Städten als auf dem Lande öfter im Jahre Aufmerksamkeit und Vorsicht durch einen Verruf einschärfen, und über die vorgeschriebenen Verhaltungsregel mit aller Strenge halten, u. s. w.

96.

Von unverbrennlichen Körpern.

Unverbrennlich sollen sein 1. Asbest (Asbestus, alumen plumosum) ein aus faserichten, weißlichen und grünlichen Theilen, oder völlig parallel liegenden und büschelweise zusammen gehäuften Fäden bestehender Stein. Die Fibern dieses Steines sind weicher, leichter und biegsammer als anderer Steine, daß man Fäden daraus spinnen, Leinwand weben, und Papier verfertigen kann. Er widersteht mächtig der Gewalt des Feuers: die Alten bereiteten aus demselben eine Leinwand, worein sie die Leichname der Verstorbenen gewickelt, und in denselben in das Feuer geworfen haben. Der Leichnam brandte zur Asche, aber die Leinwand blieb unzerstört, nur war sie weißer, etwas spröder und zerbrechlicher geworden,

* Die vordringenden Bestandtheile dieser Steine sind die Säuren, da nun diese dem Feuer widerstehen, so bleibt der Asbest von der Flamme unzerstöret, wenn wir die Hitze der Brennspiegel ausnehmen, in derer Focus sie verglaset werden.

2.

2. Amiant (Amianthus, Steinflachs, Salamanderwolle) ist ebenfals ein aus Faden zusammengesetzter Stein. Seine Bestandtheile sind mit jenen des Asbestes einerlei; die Fäden aber, woraus er besteht, sind leichter, und schwimmen auf dem Wasser.

3. Die Salamander (Salamandra) eine Gattung Eidechsen. Vor Zeiten glaubte man, daß sie im Feuer leben könnten. Allein die Versuche, welche mit diesen Anphibien genau sind angestellt worden, beweisen, daß sie gar wohl verbrinnen. Indeß ist doch wahr, daß sie sich länger als andere Thiere im Feuer unbeschädigt erhalten können; denn sie sind sehr schleimig, und schwitzen auf Kohlen gebracht eine feuchte Materie aus, die die Hitze vermindert, und ihre Wirkung entkräftet.

4. Die unverbrennliche Lampe, welche Abbt Trithemius dem Kaiser Maxmilian dem Ersten soll verehret haben, gehört ganz gewiß unter die ersonnenen Wunder, derer so viele diesem als Magus berühmten Manne, auf Rechnung geschrieben worden.

5. Die ewigen Lichter. Ist es wahr, daß man bei Oefnungen der alten Urnenbehälter ein brinnend Licht angetroffen hat; so muß eine Art Phosphore verborgen gelegen sein, die sich nach gemachter Oefnung durch den Beitritt frischer Luft entzündet haben; denn ohne frische Luft brinnt keine Flamme, gleichwie keine ohne Nahrung brinnt.

97.

Griechisches Feuer

soll eine durch Wasser unauslöschliche flüssige Feuermaterie gewesen sein. Die Griechen sollen die Zubereitung dieser Feuermaterie erfunden, in Flaschen auf die feindlichen Schiffe geworfen, oder durch Röhren auf dieselben gespritzet haben.

In neuern Zeiten wird die Erfindung dieses Feuers bezweifelt [1].

Daß es brennbare Materien giebt, die auf dem Wasser fortbrinnen, und durch Wasser schwer zu löschen sind, ist allerdings bekannt; Naphta, Leinöl, Schwefel und Bech brinnen schwimmend auf dem Wasser. — Das Brinnen aber unter dem Wasser, und die Unerlöschlichkeit einer entflammten Materie ist durch kein zweifelloses Zeugniß erwiesen. Das griechische Feuer mag deßhalb wohl morgenländisches Figment sein [2].

98.

Centralfeuer.

Die Feuerausbrüche durch die Vulkanen, und bei Erdbeben aus festem Lande und aus dem Meere, lassen

[1] Klingenstierna Diss. de igne graeco, Vpsal. 1752.

[2] Unterhaltende Naturwunder, Art. griechisches Feuer.

lassen nicht zweifeln, im Eingeweide der Erde befinde sich Feuer. Ja, auf der Halbinsel Abscheren bei Bacu in der Provinz Schirwan in Persien, wo Naphtaquellen sind, brinnen einige Stellen beständig fort mit einer Flamme, die bald stille, bald wie von einem Blasebalg oder Wind getrieben und heftig ist. Die Leute, welche nahe bei diesem immerwährenden Feuer wohnen, kochen dabei ihre Speisen, brennen Steine zu Kalk u. d. gl. — Wie viele warme und heiße Wasserquellen sprudeln aus der Erde hervor? Nur im Teutschlande sind ihrer viele z. B. das Carls- und Töplitzer-Bad in Böhmen, das Einserbad in der Wetterau, das Schlangenbad in Hessen, das Wiesebad ohnweit Mainz, u. s. a. m. —

Allein, alle Erscheinungen dieser Art beweisen nicht, daß im Mittelpunkte der Erde ein Feuer angezündet sei, welches die Bestimmung hat, den Erdeball von Innen heraus zu erwärmen, und die Verschiedenheit der Temperatur und des Clima's zu erwirken ... beweisen nicht, daß es ein Centralfeuer gebe. — Man ist noch nirgends tief in die Erde gedrungen, nicht einmal in den tiefesten Bergwerken hat man noch den 6000sten Theil des Erdedurchmessers erreicht; und die Verschiedenheit der Temperaturen in verschiedenen Weltgegenden haben wir oben ohne Centralfeuer erkläret: mit welchem Grunde läßt sich also das Dasein so eines Feuers behaupten?

99.
Feuer des Schießpulvers, und andere Erscheinungen bei demselben.

1.

Die Phänomene des eingeschlossenen Schießpulvers sind noch die auffallendsten Erscheinungen, die man irgend durch das Feuer hat hervorbringen sehen;

1. die rasche Flamme,
2. der donnernde Knall,
3. und die fortstossende Gewalt,

des entzündeten Pulvers erregen Erstaunen, und verursachen, unter gar vielen Umständen, Schrecken und Verheerung.

Die Erfindung desselben war, wie es bei den meisten Entdeckungen geschieht, Zufall. Von ohngefähr wurden Kohlen und Salpeter gemischt; das Gemische fieng Feuer, und seine Wirkung war eben diejenige, die wir durch Schießpulver hervorbrigen.

2.

Geschichte.

Die Naturforscher ließen diese Phänomene nicht außer Acht: aber es fehlten lange die Data, aus denen sich dieselben auch nur befriedigend erklären ließen. Die mehresten schrieben die Wirkungen des Schießpulvers der Luft zu, die sich aus den Pul-

ver=

theilchen, worinn sie sich dieselbe figirt vorstellten, entwickelt, und mit ihrer ausdehnenden Gewalt so erstaunlich wirkt. Dahin zielten Hauksbee, Ammonton, Belidor, Bernoulli, Hales u. a. m. — Allein es mangelten noch die deutlichen Begriffe dieser aus dem Schießpulver entwickelten Luft, und mithin auch die deutliche Vorstellung von der Wirkung der Natur bei diesen Phönomenen.

Newton meinte, Anfangs fangen die Kohlen Feuer, und entzünden hernach den Salpeter; wo denn der in Dunst aufgelöste Salpetergeist, wie die Wasserdünste aus der Dampfkugel mit Gewalt hervordringt, das, was ihm im Wege steht, mit sich fortreißt, und so mit seinen glühenden Theilen eine Flamme bildet, mit seiner Federkraft die große Gewalt ausübet, und mit eben dieser in der Luft einen Knall erwecket. — Allein diese Auflösung des Salpeters in glühende Dünste, und die daraus entstehende Flamme ist pur willkührlich angenommen; Salpeterdünste brinnen nicht.

Maquer einer der berühmtesten Scheidekünstler unserer Zeit nimmt an, daß zur Zeit des Glühens des Schießpulvers sich die Salpetersäure mit dem Phlogiston verbinde, und einen Salpeterschwefel erzeuge, der höchst entzündbar ist, und der entzunden Flamme, Knall, und die fortstossende Gewalt des Pulvers hervorbringt. — Allein, in verschlossenen Gefässen, wo die Luft keinen Zutritt hat, brinnt der beste Schwefel nicht! —

Priest=

Priestlei nahm die neu entdeckte dephlogistisirte Luft, die sich aus glühendem Salpeter entwickelt, zu Hilfe, und erklärte: Sobald die Kohlen Feuer fangen, so erhält die Salpetersäure einen hohen Grad von Hitze, da entwickelt sich denn aus ihr eine dephlogistisirte Luft, und machet, daß die noch nicht verzehrten Kohltheilchen mit der äußersten Heftigkeit brinnen, nach und nach die ganze Pulvermasse anstecken, und unter einer Verpuffung mit Gewalt verfliegen. — Allein, dephlogistisirte Luft allein knallt nicht — aber alsdenn, wenn sie mit brennbarer in Mischung kommt.

Ingen-Housz [1] endlich nimmt auch die Erfahrung zu Hilfe, daß die glühenden Kohlen eine beträchtliche Menge brennbarer Luft entwickeln, leitet die Wirkungen des Pulvers aus der Entzündung beider Luftarten, der dephlogistisirten und der brennlichen her, und giebt der Erklärung ihre völlige Zulänglichkeit.

3.

Erklärung

Vorausgeschickt. 1), daß gewöhnlich das Schießpulver aus 57 Theilen gereinigten Salpeter $15\frac{1}{2}$ Theilen Kohlen, und $9\frac{1}{2}$ Theilen Schwefel bestehe,

2) daß die vornehmsten Theile des Schießpulvers Kohlen und Salpeter seien,

3)

[1] Vermischte Schriften.

3) daß das Schießpulver mit Schwefel nur schneller und sicherer sich entzünde,

4) an Stärke aber von jenen aus Kohlen und Salpeter weit übertroffen werde.

5) Endlich vorausgesetzt, daß ein Funke Feuers, eben auf Schießpulver aus Kohlen und Salpeter falle:

So werden die Kohlentheilchen glühend, und eine Menge brennbarer Luft entwickelt sich... Die glühenden Kohlentheilchen wirken zur nemlichen Zeit mit ihrer Hitze auf die Salpetertheilchen, mit denen sie in Berührung sind, und entbinden eine Portion dephlogistisirter Luft: diese zwei Lüfte mischen sich in dem Augenblicke dieser Entwickelung, fangen Feuer, pflanzen die Hitze und weitere Entbindung dieser Luftarten mit größter Schnelligkeit fort, und verursachen einen Ausbruch

unter der Flamme,
dem Knall,
und der fortschleudernden Gewalt,

die wir am entzündeten Pulver bewundern.

* Das rasche Flammenfeuer ist aus der Entzündung des Gemisches der brennbaren mit dephlogistisirter Luft für sich schon scheinbar. Die Gewalt des Pulvers, die allemal ein Verhältniß hat mit der Menge desselben und dem Widerstand, der ihm geschieht, ist aus der Menge der Luft, die sich aus der entzündenen Pulvermasse entwickelt,

und ihrer durch die Hitze verstärkten Federkraft ganz begreiflich. Wir wissen aus der Theorie der Luft, daß nach der Erfahrung des Fontana, eine Unze Salpeter durch das Feuer bei 800 Kubikzoll reine Luft, und eine Unze Kohlen in einer Retorte geglühet, bei 150 Kubikzoll brennbarer Luft, vermischt mit einem Theil fixer und gemeiner Luft erzeuge. Ingen-Housz stellte hierüber Rechnung an, und fand, daß Ein Kubikzoll Schießpulver im Augenblicke der Entzündung zum wenigsten 569 Kubikzoll luftiges Wesen entwickle. Nimmt man noch die Beobachtung des Benjamin Robins zu Hilfe, daß diese elastische Luft, sobald sie erhitzt wird, viermal so viel Raum einnimmt als zuvor; so beträgt die aus Einem Kubikzoll Schießpulver entbundene Luft in dem Augenblicke der Abfeuerung zum wenigsten 2276mal den Inbegrif des Pulvers: was aus dem gählingen Ausbruch dieser Luft anders, als eine erstaunliche fortschleudernde Gewalt, und ein entsetzlicher Knall?

** Schießpulver mit Schwefel ist bei Flinten brauchbarer, weil seine Entzündung geschwinder und gewisser erfolgt, als wenn das Pulver ohne Schwefel ist. Bei Geschützen aber ist Pulver aus Kohlen und Salpeter vorzuziehen, weil dieß weniger Schmutz zurückläßt, und stärker wir-

kes

ket [1]. Die Unbequemlichkeit der langsamen Entzündung ist bei Geschützen klein, denn der Lunte hat starke Glut, und verweilet länger auf der Pulvermasse, als der aus Stein geschlagene Funke. — Feuchtes Pulver ist wegen dem in Dünste aufgelösten Wesen auch von grösserer Wirkung, als das ganz getrocknete.

100.

Feuer des Knallpulvers, und andere Erscheinungen bei demselben.

Das Knallpulver besteht aus drei Theilen Salpeter, zwei Theilen trockenen Weingeistsalze, und einem Theile Schwefel. — Es besitzt die sonderbare Eigenschaft, daß es, ohne eingesperrt zu sein, z. B. in einem eisernen Löffel einige Zeit über Feuer gehalten und erhitzt, mit einer ungeheuren Gewalt und einem schrecklichen Gekrache verpuft, so, daß die Knallkraft jene des Schießpulvers selbst gar sehr weit übertrift.

Man erklärt sich diese Erscheinung befriedigend also. Wenn das Pulver bis auf einen hohen Grad erhitzt ist, so entwickelt sich eine dephlogistisirte Luft aus dem Salpeter, indeß daß der geschmolzene Schwefel das Weinsteinsalz angreift, und mit ihm eine wahre Schwefelleber erzeugt, die flüssig gemacht, in Bla-

 sen

[1] Erfahrungen des Grafen von Saluce in den vermischten philosophischen und mathematischen Schriften der königlichen Gesellsch. zu Turin. —

sen sich aufbläset, und die entwickelte reine Luft einkerkert. In den Augenblicken dieser Erhitzung entbindet sich auch brennbare Luft aus dem Schwefel, welche sich mit der dephlogistisirten mischt, gemischt durch die Schwefelflamme entzündet, entzünden die Schwefelleberblase zerreißt, mit ihrem Zerplatzen die Luft mächtig erschüttert, und so den Knall hervorbringt.

Der Unterschied zwischen Schieß- und Knallpulver besteht darinn: Beim Schießpulver geschieht die Entzündung der zwei entwickelten Lüfte nur in dem Augenblicke, als jedes Körnchen Feuer fängt; und da diese Luft in keinem Körper, der ihr Widerstand thut, eingeschlossen ist, so kann die Entwickelung nur nach und nach, und mithin die Verpuffung nicht anders, als mit geringem Geräusche geschehen. — Beim Knallpulver entzündet sich alle entwickelte Luft, die in einer Blase verschlossen ist, auf einmal: daher der starke Schlag.

* Die gewaltige Wirkung der dephlogistischen mit brennbarer gemischten Luft, welche auf einmal entzündet wird, zeigt sich sinnlich, wenn sie in Seifenblasen eingeschlossen, und durch angenäherte Luftflamme angezündet wird; der Knall betäubt das Ohr.

101.

Natur des elektrischen Feuers.

I.

Reibt man Bernstein (Electron) so äußert sich eine

eine Kraft, leichte Körper anzuziehen, und dieselben wieder abzustossen; ja im dunkeln erscheint auch ein Licht an diesen Körpern; diese Kraft heißt Elektricität (Bernsteinskraft).

2.

Die nemliche Wirkung bringen auch alle andere Körper nach einer gewissen Aenderung hervor, so, daß es aus Erfahrung gewiß ist, es sei

I. ein Prinzipium der elektrischen Erscheinungen in allen Körpern vorhanden, und dieses könne

II. durch Reiben und einer gewissen Bewegung der Körpertheilchen rege gemacht werden.

3.

Erfahrungen.

1. die elektrische Materie leuchtet, wie das gemeine Feuer;

2. Durch ein Prisma angesehen, erscheint es mit den Farben, womit jedes Licht unter den nemlichen Umständen erscheint.

3. Es zündet die brennbare Luft, den hofmannischen Aether [1], den warmen Weingeist, das Hexenmehl (Semen Licopodii) und Schießpulver an.

4. Ja, die elektrische Materie bringt die mächtigsten Wirkungen des Feuers hervor, schmelzet, verkalket, u. s. w.

[1] Ingen-Houß vermischte Schriften.

I.

Die elektrische Materie ist demnach wohl nichts anders, als Lichtmarie — vollends entwickelter Feuerstoff; denn

sie leuchtet,

und ist sie verdichtet, wie das Licht im Brennraume, so löset sie auf, wärmet, zerstört;

sie befindet sich in allen Körpern, als wie der Feuerstoff,

und wird wie dieser auf ähnliche Weise rege gemacht.

4.

Indeß besitzt freilich die elektrische Materie Eigenschaften, die dem gemeinen Lichte nicht eigen sind;

1. die elektrische Materie dringt in die Körper mit weit grösserer Gewalt ein, als die Lichtmaterie,
2. gehet durch die dichtesten, undurchsichtigsten Körper z. B. durch die Metalle, welche für sie leitend sind, mit erstaunlicher Geschwindigkeit durch
3. und beim Hervorkommen aus denselben erscheint es mit seiner vorigen Lebhaftigkeit, Farbe und Glanz.
4. Häufet sich in Körpern an, und durchdringt dieselben, ohne ihren Innbegrif zu erweitern.
5. Und so der Änderungen noch viel mehr, welche der elektrischen Materie, und nicht dem gemeinem Lichte zukommen.

5.

Da wir aus andern Erscheinungen, die wir in der Welt kennen, wissen, daß das Beitreten fremder Theile eine die Eigenschaften einer Materie außerordentlich ändert, und sie in Stand setzt, Wirkungen hervorzubringen, die ihr ohne diese Beimischung zu widersprechen scheinen. (Nur an die aus Körpern entwickelten Lüfte, Salze, Magnet u. d. gl. gedacht!) — so haben wir schon daraus Grund, zu vermuthen, daß auch die ganz besondern und auffallenden Wirkungen der elektrischen Materie dem Beitrite fremder Theile, ihrer Mischung, und der Lage derselben u. d. gl. zuzueignen seien.

6.

Nun, welche sind die fremdartigen Theile, die dem Feuerstoffe in der elektrischen Materie beigemischt sind? — Die Erfahrung lehret, daß die elektrische Materie

1. einen besondern Geruch besitzte, ähnlich des Harnphosphors
2. sauerlicht auf der Zunge schmecke, wenn das elektrische Wesen in Gestalt eines Funkens darauf fällt, und
3. die Luft, worinn elektrische Funken erzeugt werden, phlogistisire; — Die elektrische Materie hat also in ihrer Mischung

Säure

und Phlogiston,

und

und zwar in grösserer Menge, als der Lichtstoff: im sauren, und brennlichen Wesen also, das dem Feuerstoff auf eine besondere Art beigemischt ist, muß der Grund der seltsamen elektrischen Erscheinungen liegen.

* Das Wie dieser Mischung, und die ganze Arbeit der Natur in Zubereitung dieser elektrischen Materie, ist, wie noch manch anders, das ich in dieser Abhandlung berührt habe, das Non plus vltra itziger Kenntnisse. . Vermuthlich kommt später, wenn man fortfährt die Natur zu studieren, und Versuche zu machen, der Tag, welcher Aufschluß giebt, über das, was itzt Geheimniß ist. Wir sehen in unsern Tagen vieles, was ehedem den Augen unserer Voraltern tief verborgen lag, und unsere Nachkommen werden zuverlässig Dinge entdecken, die wir nicht einmal ahnden. Die Kraft der Menschen vermag mehr als man denkt, sobald sie angestrengt wird: dieß recht gefaßt ist wohl starker Antrieb der Menschen — zur Uebung und Ausbildung ihrer Vernunft, und ist auch Fingerzeig des Schöpfers, daß Er in Versteckung der Kräfte und der Triebfeder seiner Werke, weise und vorsichtig sei, wie keiner. . . Daß dieß zum wenigsten meinen Schülern dieser Antrieb und dieser Fingerzeig werde, Amen!.

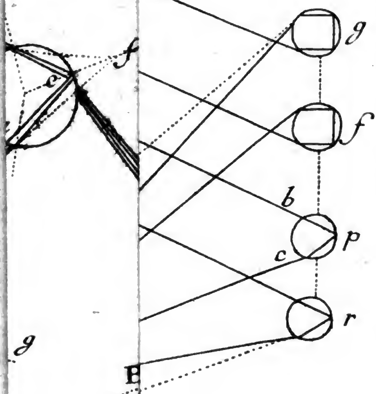


Fig. 2.
Fig. 4.
g
f
b
p
c
r
e
f
g

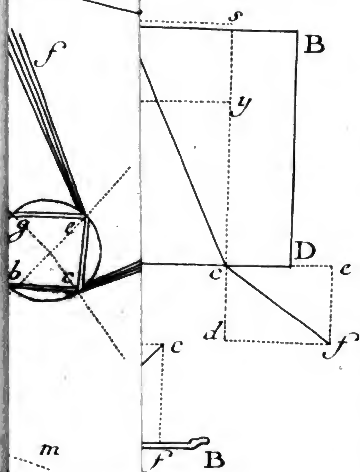


Fig. 8.
B
D
e
s
B
y
f
g
e
b
c
D
c
c
d
f
c
m
f
B